This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at `http://books.google.com/`

A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

+ *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.

+ *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.

+ *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.

+ *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse `http://books.google.com`

Sci
65.32

KG 189

HARVARD COLLEGE LIBRARY

BOUGHT FROM THE INCOME OF THE FUND
BEQUEATHED BY
PETER PAUL FRANCIS DEGRAND
(1787-1855)
OF BOSTON

FOR FRENCH WORKS AND PERIODICALS ON THE EXACT SCIENCES
AND ON CHEMISTRY, ASTRONOMY AND OTHER SCIENCES
APPLIED TO THE ARTS AND TO NAVIGATION

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

REVUE

DES

QUESTIONS SCIENTIFIQUES

PUBLIÉE

PAR LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES

Nulla unquam inter fidem et rationem
vera dissensio esse potest.
Const. de Fid. cath., c. IV.

DEUXIÈME SÉRIE

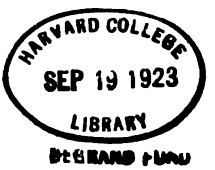
TOME XVIII — JUILLET 1900

(VINGT-QUATRIÈME ANNÉE; TOME XLVIII DE LA COLLECTION)

LOUVAIN
SECRÉTARIAT DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE
(**M. J. Thirion**)
11, RUE DES RÉCOLLETS, 11

1900

Sci 65.32



Imprimerie POLLEUNIS & CEUTERICK, 30, rue des Orphelins, Louvain.
Même maison à Bruxelles, 37, rue des Ursulines.

LES PSYCHÉS

En saison printanière, les vieilles murailles et les sentiers poudreux ménagent une surprise à qui sait regarder. De mignons fagots, sans motif apparent, s'ébranlent et par soubresauts cheminent. L'inerte s'anime, l'immobile se meut. Comment cela ? Regardons de plus près et le moteur va se révéler.

Dans la pièce en branle est incluse une chenille assez forte, joliment bariolée de noir et de blanc. En quête de vivres ou bien à la recherche d'un point où se fera la transformation, elle se hâte craintive, enveloppée d'un accoutrement de bûchettes d'où rien autre ne sort que la tête et l'avant du corps doué de six courtes pattes. Au moindre émoi, elle y rentre en plein et plus rien ne bouge. Voilà tout le secret du petit amas broussailleux en vagabondage.

La chenille à fagot appartient au groupe des *Psychés*, dont le nom fait allusion à l'antique Psyché, symbole de l'âme. Que ce terme n'entraîne pas la pensée plus haut qu'il ne convient. Le nomenclateur, ne voyant guère le monde que par le très petit côté, ne s'est pas préoccupé de l'âme en inventant sa dénomination ; il a voulu simplement ici un nom gracieux, et certes il ne pouvait mieux trouver.

Pour se mettre à couvert, la frileuse Psyché, à peau nue, se construit un abri portatif, une chaumine ambulante, que la propriétaire jamais n'abandonne tant qu'elle n'est pas devenue papillon. C'est mieux que chaumine,

mieux que roulotte à toiture de paille ; c'est froc d'ermite obtenu avec une bure d'usage peu fréquent. Le paysan du Danube portait sayon en poil de chèvre et ceinture de jonc marin. La Psyché a vêtement encore plus rustique. Avec des échalas, elle se façonne un complet. Il est vrai que sous ce rude assemblage, véritable cilice pour une peau délicate comme la sienne, elle met épaisse doublure de soie.

En avril, contre les murailles de mon observatoire principal, le fameux arpent de cailloux si riche en bêtes, je trouve appendue la Psyché qui doit me fournir les documents les plus circonstanciés. C'est la *Psyche graminella* (Schiff). Elle est maintenant dans la torpeur de la prochaine métamorphose. Ne pouvant aujourd'hui lui demander rien autre, informons-nous de la structure et de la composition de son fagot.

C'est un édifice en forme de fuseau, de quatre centimètres à peu près de longueur. Les pièces composantes, fixées en avant, libres en arrière, sont largement divergentes et formeraient abri de peu d'efficacité contre le soleil et la pluie, si la recluse n'avait d'autre protection que sa toiture de paille.

Le terme de « paille » me vient dicté par de sommaires apparences, mais ce n'est pas là l'exacte expression. Les chaumes de graminées sont au contraire rares, au grand avantage de la future famille, qui, nous l'apprendrons plus tard, ne trouverait rien à sa convenance dans des soliveaux fistuleux. Ce qui domine consiste en débris de menues tiges, légères et tendres, riches en moelle comme en possèdent diverses chicoracées. J'y reconnais en particulier les hampes florales de l'Épervière piloselle et du Ptérothèque de Nîmes. Viennent après des tronçons de feuilles de gramen, des ramuscules écailleux fournis par le cyprès, des bûchettes, matériaux grossiers adoptés peut-être faute de mieux. Enfin, si les pièces préférées, les cylindriques, viennent à manquer, le manteau se com-

plète parfois avec une ample pèlerine en falbalas, c'est-à-dire en fragments de feuilles sèches d'origine quelconque.

Tout incomplet qu'il est, ce relevé nous montre que la chenille, à part sa prédilection pour les morceaux riches en moelle, n'a pas de goûts bien exclusifs. Elle emploie indifféremment tout ce qu'elle rencontre, pourvu que ce soit léger, bien aride, roui par un long séjour à l'air, et de dimension conforme à ses devis.

Les trouvailles, à la condition de convenir à peu près, sont utilisées telles quelles, sans retouches, sans coups de scie pour les ramener à une longueur déterminée. La Psyché ne taille pas les échalas de son fagot ; elle les cueille comme ils se présentent. Son travail se borne à les imbriquer à la suite des autres, en les fixant par le bout antérieur.

Pour se prêter aux mouvements de la chenille en marche, et surtout pour faciliter les manœuvres de la tête et des pattes quand il faut mettre en place une nouvelle pièce, l'avant du fourreau nécessite structure particulière. Là n'est plus licite la couverture de poutrelles qui, par leur longueur et leur rigidité, gêneraient l'ouvrière, lui rendraient même le travail impossible; là s'impose un manchon souple, favorable à la flexion dans tous les sens.

Et en effet, l'assemblage de pieux se termine de façon brusque à quelque distance de l'extrémité antérieure, et s'y trouve remplacé par un col où la trame de soie simplement se hérisse de menues parcelles ligneuses, aptes à consolider l'étoffe sans nuire à sa souplesse. Ce collet, dispensateur des mouvements libres, est de telle importance que les Psychés en font toutes emploi, si différent que soit le reste de l'ouvrage. Toutes, à l'avant du faisceau de bûchettes, possèdent un goulot flexible, de doux contact, formé en dedans d'un tissu de soie pure et velouté au dehors de fins débris que la chenille obtient en concassant des mandibules un fétu quelconque bien sec.

Semblable velours, mais fané, décati pour cause de vétusté, termine en arrière le fourreau sous forme d'un assez long appendice nu, bâillant à l'extrémité.

Maintenant enlevons, arrachons pièce par pièce le couvert de la paillotte. La démolition fournit un nombre très variable de solives. Il m'est arrivé d'en compter quatre-vingts et au delà. La ruine est alors une gaine cylindrique où, d'un bout à l'autre, se retrouve la structure reconnue à l'avant et à l'arrière, parties naturellement dénudées.

C'est de partout un tissu de soie très solide, résistant sans rupture à la traction des doigts; tissu lisse et d'un blanc superbe à l'intérieur, terne et grossier à l'extérieur, où il se hérisse en manière de robuste velours au moyen de parcelles ligneuses incrustées. L'occasion viendra de reconnaître par quels moyens la chenille se façonne vêtement si complexe où se superposent, dans un ordre précis, le satin d'extrême finesse en contact direct avec la peau, l'étoffe mixte sorte de bure poudrée de ligneux, enfin le surtout de lattes imbriquées.

Tout en conservant cette disposition générale en triple assise, le fourreau présente, d'une espèce à l'autre, des variations dans les détails de structure.

Voici, par exemple, une seconde Psyché (*Psyche febretta*, Boyer de Fonsc.), la plus tardive des trois qui m'ont valu les chances des trouvailles. C'est en juin que je la rencontre, peu nombreuse, traversant à la hâte la poussière de quelque sentier, au voisinage des habitations. En volume ainsi qu'en régularité d'assemblage, ses fourreaux dépassent ceux de l'espèce précédente. Ils forment couverture dense, à pièces nombreuses, où je reconnais tantôt des tronçons fistuleux de nature variée, tantôt des morceaux de fines pailles, tantôt encore des lanières débris de feuilles de gramen. Sur l'avant, jamais de mantille en feuilles mortes, encombrante parure qui, sans devenir réglementaire, est assez fréquente dans le costume de la première espèce. A l'arrière, pas de long vestibule dénudé. Moins

le collet de velours, indispensable à l'embouchure, tout le reste possède solide revêtement. C'est peu varié, mais, en somme, non dépourvu de grâce dans sa sévère correction.

La moindre pour la taille et la plus simple de costume est la troisième (*Fumea comitella* Bruand), très abondante, sur la fin de l'hiver, contre les murailles et dans les anfractuosités des vieilles écorces de l'olivier, de l'yeuse, de l'orme et autres arbres indifféremment. Son fourreau, modeste paquet, ne dépasse guère un centimètre de longueur. Une douzaine de fragments ligneux, pourris, glanés à l'aventure et fixés l'un contre l'autre sur une gaine de soie dans des directions parallèles, font tous les frais de l'habit. Il serait difficile de se vêtir plus économiquement.

Cette mesquine, de si peu d'intérêt en apparence, nous fournira les premiers documents sur l'étrange histoire des Psychés. Je la récolte abondante dans les derniers jours d'avril et l'installe sous cloche en toile métallique. Ce qu'elle mange, je ne le sais ; ignorance fâcheuse en d'autres conditions, mais actuellement je n'ai pas à me préoccuper des vivres. Arrachées de leurs murailles et de leurs vieilles écorces, où elles s'étaient appendues pour la transformation, la plupart de mes Psychés sont à l'état chrysalidaire. Quelques-unes sont encore actives. Elles se hâtent de grimper au sommet du treillis ; elle s'y fixent suivant la verticale au moyen d'un petit coussinet de soie, puis tout rentre dans le repos.

Juin touche à sa fin et les papillons mâles éclosent, en laissant l'enveloppe chrysalidaire à demi engagée dans le fourreau, qui est toujours fixé à son point d'attache et y restera indéfiniment jusqu'à ce que les intempéries l'aient ruiné.

La sortie se fait par le bout postérieur du paquet de bûchettes. Ayant scellé pour toujours au support de son choix l'embouchure antérieure, vraie porte de la demeure, la chenille s'est donc retournée de bout en bout et s'est

transformée dans une position renversée, ce qui a permis à l'adulte de gagner le dehors par l'issue ménagée à l'arrière, la seule libre en ce moment.

C'est, du reste, la méthode suivie par toutes les Psychés. Le fourreau a deux ouvertures. Celle d'avant, plus régulière et de structure mieux soignée, est au service de la chenille tant que dure l'activité larvaire. Elle se clôt et se fixe solidement au point de suspension, lorsque vient la nymphose. Celle d'arrière, peu correcte, dissimulée même par l'affaissement des parois, est au service du papillon. Elle ne bâille qu'en dernier lieu sous la poussée de la chrysalide ou de l'adulte.

Avec leur modeste costume d'un gris cendré uniforme, avec leur humble envergure dépassant à peine celle d'une mouche ordinaire, mes petits papillons ne manquent pas de grâce. Ils ont pour antennes de superbes panaches plumeux et pour bordure des ailes des franges filamenteuses.

Ils tourbillonnent, très affairés, sous la cloche ; ils rasent le sol en battant des ailes ; ils s'empressent autour de certains fourreaux que rien à l'extérieur ne distingue des autres. Ils y prennent pied, les explorent, les auscultent de leurs panaches. A ce zèle, à cette fébrile agitation, se reconnaissent les amoureux en recherche de l'épousée.

Qui d'ici, qui de là, chacun la trouve. Mais la timide ne sort pas de chez elle. Très discrètement, les choses se passent par le judas ouvert à l'extrémité libre du fourreau. Quelque temps le mâle séjourne sur le seuil de cette lucarne, et c'est fini : les noces sont terminées. Inutile d'en dire plus long sur ces épousailles où les intéressés ne se connaissent pas, ne se voient pas.

Je m'empresse de mettre en tubes de verre les quelques fourreaux où viennent de se passer les mystérieux événements. Quelques jours après, la recluse sort de l'étui et se montre en toute sa misère. Cette petite horreur, un

papillon ! On se fait difficilement à l'idée de pareille indigence. La chenille du début n'était pas plus humble.

D'ailes, il n'y en a pas, absolument pas ; de fourrure soyeuse, non plus. Au bout du ventre, un bourrelet circulaire et touffu, une couronne de velours blanc sale ; sur chaque segment, au milieu du dos, une grande tache rectangulaire noirâtre, et c'est tout comme ornementation. La mère Psyché renonce aux élégances que promettait son titre de papillon.

Du centre de la couronne poilue s'élève un long oviducte, composé de deux pièces : l'une rigide, formant la base de l'outil, l'autre molle et flexible, s'engainant dans la première ainsi qu'une lunette rentre dans son étui. La pondeuse se recourbe en crochet, agrippe de ses six pattes le bout inférieur de son fourreau et plonge sa sonde dans la lucarne d'arrière, lucarne à rôle multiple, qui permet la consommation des noces clandestines, la sortie de la fécondée, l'installation des œufs et finalement l'exode de la jeune famille.

Toujours immobile, la mère longtemps stationne courbée en croc au bout libre de son étui. Or, que fait-elle en cette posture de recueillement ? Elle loge ses œufs dans la demeure qu'elle vient de quitter, elle lègue en héritage aux siens la chaumine maternelle.

Une trentaine d'heures se passent et l'oviducte est enfin retiré. La ponte est finie. Un peu de bourre, fournie par la couronne du croupion, ferme l'huis et conjure les périls de l'envahissement. Du seul atour qui lui reste en son extrême indigence, la tendre mère fait barricade à sa nitée. Mieux encore : elle fait rempart de son corps. Convulsivement ancrée sur le seuil du logis, elle périt là, s'y dessèche, dévouée à sa famille même après la mort. Il faut un accident, un souffle d'air pour la faire tomber de son poste.

Ouvrons maintenant le fourreau. Il s'y trouve l'enveloppe chrysalidaire, intacte moins la rupture d'avant par

où la Psyché est sortie. Le mâle, à cause de ses ailes et de ses panaches, choses très encombrantes au moment de franchir un étroit défilé, met à profit son état de chrysalide pour s'acheminer vers la porte du logis et sortir à demi. Rompant alors sa tunique d'ambre, le délicat papillon trouve immédiatement devant lui l'espace libre où l'essor est possible.

La mère, dépourvue d'ailes et de panaches, n'est pas assujettie à pareille précaution. Sa forme cylindrique, nue, peu différente de celle de la chenille, lui permet de ramper, de s'insinuer dans l'étroit passage et de sortir sans encombre. La dépouille chrysalidaire est donc laissée tout au fond du fourreau, bien à couvert sous la toiture de chaume.

Et c'est prudence d'exquise tendresse. Les œufs, en effet, sont encaqués dans le tonnelet, dans la sacoche parcheminée que forme cette dépouille. La pondeuse a plongé son oviducte en télescope au fond de ce récipient, et méthodiquement, par couches, l'a rempli de ses germes. Non satisfaite de laisser à la famille son domicile et sa couronne de velours, pour comble de sacrifice, elle lui lègue sa peau.

Désireux de suivre à l'aise les événements qui ne tarderont pas à se passer, j'extrais de son fagot l'un des sacs chrysalidaires bourrés d'œufs, et le mets isolé en un tube de verre à côté de son fourreau ligneux. L'attente n'est pas longue. Dans la première semaine de juillet, je me trouve brusquement en possession de nombreuse famille. La promptitude de l'éclosion a déjoué ma surveillance. Les nouveau-nés, environ une quarantaine, ont eu déjà le temps de se vêtir.

Ils portent coiffure persane, tiare de mage en superbe ouate blanche. Soyons plus modeste, disons un bonnet de coton sans mèche ; seulement ce bonnet ne se dresse pas sur la tête, il couvre l'arrière-corps. L'animation est grande dans le tube, spacieux séjour pour telle vermine. Allègre-

ment on vagabonde, le bonnet relevé, presque perpendiculaire à la surface d'appui. Avec pareille tiare et des vivres, la vie doit être douce.

Mais quels sont ces vivres ? J'essaie un peu de tout ce qui végète sur les pierres et les vieilles écorces, rien ne me réussit. Plus pressées de se vêtir que de s'alimenter, les Psychés ne font cas de ce que je leur sers. Mon ignorance d'éleveur sera sans grave inconvénient, pourvu que je parvienne à voir avec quels matériaux et de quelle façon s'ourdissent les premiers linéaments du bonnet.

Cette ambition m'est permise, car l'outre chrysalidaire est loin d'avoir épuisé son contenu. J'y trouve, grouillant au milieu des enveloppes chiffonnées des œufs, un complément de famille aussi nombreux que l'essaim déjà sorti. La totalité de la ponte est donc de cinq à six douzaines.

Je transvase ailleurs le troupeau précoce, déjà vêtu, et je garde dans le tube les seuls retardataires, complètement nus. Ils ont la tête d'un roux clair et le reste du corps d'un blanc sale. Leur longueur mesure à peine un millimètre. Ma patience n'est pas trop longtemps mise à l'épreuve. Le lendemain, petit à petit, isolés ou par groupes, les vermisseaux en retard quittent le sac chrysalidaire. Ils sortent, sans effraction de l'outre fragile, par la rupture antérieure que la libération de la mère a fait éclater.

Nul ne l'exploite comme étoffe, bien que fine et ambrée ainsi qu'une pellicule d'oignon ; nul non plus ne fait emploi d'une subtile ouate qui matelasse l'intérieur du sac et forme pour les œufs couchette de mollesse exquise. Ce duvet, dont nous aurons tantôt à rechercher l'origine, serait, semble-t-il, excellente peluche pour ces frileux, impatients de se couvrir. Aucun ne l'utilise, il n'y en aurait pas assez pour la nichée entière.

Tous vont droit au grossier fagot que j'ai laissé en contact avec l'outre chrysalidaire. Les choses pressent. Avant de faire son entrée dans le monde et d'aller au pâturage,

il faut d'abord se vêtir. Tous, d'égale ardeur, attaquent donc le vieux fourreau, à la hâte s'habillent de la défroque de la mère.

Il y en a qui ratissent la couche interne, molle et blanche, des pièces ouvertes accidentellement en rigole ; il y en a qui pénètrent audacieux dans le tunnel d'une tige creuse et vont dans les ténèbres cueillir leur cotonnade. Alors les matériaux sont de premier choix, la casaque ourdie est de blancheur éclatante. D'autres mordent en plein dans l'épaisseur de la pièce et se font vêtement bariolé où des atomes bruns déparent le blanc de neige du reste.

L'outil de récolte consiste dans les mandibules, façonnées en larges cisailles à cinq fortes dents chacune. Par le rapprochement, les deux rabots dentelés forment un engrenage apte à saisir et à couper net toute fibre, si menue qu'elle soit. Vu au microscope, c'est merveilleux de précision mécanique et de puissance. S'il était outillé de la sorte proportionnellement à sa taille, le mouton, au lieu de tondre l'herbe, brouterait les arbres par le tronc.

C'est un bien instructif atelier que celui de la vermine frileuse travaillant à se confectionner des bonnets de coton. Que de choses à remarquer dans le fini de l'ouvrage, dans l'ingéniosité des méthodes suivies ! Afin d'éviter des répétitions, n'en disons rien encore ; attendons, pour y revenir, l'exposé des talents d'une seconde Psyché, de plus grande taille et d'observation plus aisée. Les deux ourdisseuses ont exactement les mêmes procédés.

Néanmoins donnons un coup d'œil au fond du coquetier en porcelaine, chantier général où j'installe mes nains à mesure que les fourreaux m'en fournissent. Ils sont là quelques centaines avec les étuis d'où ils sont issus et un assortiment de tigelles, choisies parmi les plus sèches, les plus riches en moelle. Quelle activité, quelle étourdissante animation !

Pour voir l'homme, Micromégas se taillait une loupe avec un diamant de son collier; il retenait son souffle, crainte d'emporter le chétif dans la tempête de ses narines. A mon tour, je suis le bon géant venu de Sirius : je mets à l'œil un verre grossissant; je suspends la respiration pour ne pas culbuter et balayer mes artistes en cotonnades. Si j'ai besoin de l'un d'eux pour le soumettre au foyer d'une loupe, je le happe avec la pointe d'une fine aiguille passée sur le bord des lèvres; je le prends au gluau.

Détourné de sa besogne, l'animalcule se démène au bout de l'aiguille, se contracte, se fait petit, lui déjà si petit; il cherche à rentrer autant que possible dans son vêtement, encore très incomplet, simple gilet de flanelle ou même étroite écharpe lui couvrant le haut des épaules. Laissons-le compléter son habit. Je souffle et l'atome s'engouffre dans le cratère du coquetier.

Et ce point est vivant. Il est industrieux, il est versé dans l'art du molleton. Orphelin né du moment, il sait se tailler dans les nippes de la mère défunte de quoi se nipper à son tour. Bientôt il va devenir charpentier, assembleur de soliveaux pour mettre manteau défensif à son délicat tissu. Qu'est-ce donc que l'instinct, capable de susciter de telles industries dans un atome de glaire ?

C'est également vers la fin de juin que j'obtiens, sous la forme adulte, la Psyché dont le fourreau se prolonge en bas par un long vestibule nu *(Psyche graminella)*. Au moyen d'un coussinet de soie, la plupart des étuis sont fixés au treillis de la cloche et pendent verticaux ainsi que des stalactites. Quelques-uns n'ont pas quitté le sol. A demi plongés dans le sable, ils se dressent d'aplomb, l'arrière en l'air, l'avant enseveli et solidement ancré contre la paroi de la terrine à la faveur d'un empâtement de soie.

Cette inversion exclut la pesanteur comme guide dans les préparatifs de la chenille qui, apte à se retourner

dans son logis, a soin, avant de s'immobiliser en chrysalide, de tourner la tête tantôt en haut, tantôt en bas, vers la sortie, afin que l'adulte, bien moins libre qu'elle de mouvements, puisse parvenir au dehors sans obstacle.

C'est du reste la chrysalide elle-même, la chrysalide rigide, incapable de se retourner et se mouvant tout d'une pièce, qui, d'une opiniâtre reptation, achemine le mâle jusqu'au seuil du fourreau. Elle émerge à demi au bout du vestibule soyeux, dépourvu de couvert, et là se rompt en obstruant le pertuis de sa dépouille.

Quelque temps, sur le toit de la chaumine, le papillon stationne, laisse évaporer sa moiteur, ses ailes se raffermir et s'étaler; enfin il prend l'essor à la recherche de celle pour qui le galant s'est fait si beau. Il porte costume d'un noir intense, sauf le bord des ailes qui, privé d'écailles, reste diaphane. Les antennes, noires aussi, sont d'amples et gracieux panaches. Amplifiées, elles rejetteraient au second rang les élégances de plumage du marabout et de l'autruche.

Le bel empanaché, d'un essor tortueux, va d'un fourreau à l'autre, s'informant des secrets de ces alcôves. Si les choses marchent au gré de ses désirs, il se fixe, avec un vif frémissement d'ailes, à la pointe du vestibule dénudé. Suivent les noces, aussi discrètes, aussi clandestines que celle de la petite Psyché. Encore un qui ne voit pas, ou tout au plus entrevoit un instant la convoitée pour laquelle il a mis plumets de marabout et uniforme de velours noir.

De son côté, la recluse n'est pas moins impatiente. Les galants ont la vie courte ; ils périssent sous mes cloches au bout de trois ou quatre jours, de sorte que, par longs intervalles, jusqu'à l'éclosion de quelque retardataire, la population féminine manque d'épouseurs. Alors, quand le soleil déjà chaud visite les cloches dans la matinée, j'ai sous les yeux, à nombreuses reprises, un spectacle des plus singuliers.

L'embouchure du vestibule nu insensiblement se gonfle,

s'ouvre et laisse sourdre un amas floconneux d'excessive délicatesse. La toile de l'araignée cardée et convertie en ouate ne donnerait rien d'aussi subtil. C'est une buée nuageuse. Puis, hors de cet incomparable édredon, font saillie la tête et l'avant d'une sorte de chenille bien différente de la primitive assembleuse de pailles.

C'est la maîtresse de céans, c'est la bête nubile qui, sentant son heure venir et ne recevant pas la visite attendue, fait elle-même les avances et se porte, autant qu'il lui est possible, à la rencontre de son empanaché. Celui-ci n'accourt pas, et pour cause : il n'y en a plus dans l'établissement. Deux et trois heures immobile, la pauvre délaissée se penche à la fenêtre. Enfin, lasse d'attendre, elle rentre chez elle, se remet en cellule.

Le lendemain, le surlendemain et au delà, tant que les forces le permettent, elle reparaît à son balcon, toujours dans la matinée, aux rayons d'un soleil caressant, et toujours sur une couchette de cet édredon incomparable qui se dissipe, se volatilise presque pour peu que je fasse éventail de la main. Nul ne vient encore. Une dernière fois, la bête déçue rentre en son boudoir et n'en sort plus ; elle y meurt, s'y dessèche inutile. Je rends mes cloches responsables de ce crime de lèse-maternité. Dans la liberté des champs, à n'en pas douter, un peu plus tôt, un peu plus tard, des épouseurs se seraient présentés, venus des quatre points de l'horizon.

Les dites cloches ont à se reprocher dénouement encore plus lamentable. Trop penchée à sa fenêtre, calculant mal l'équilibre entre l'avant du corps émergé et l'arrière engainé dans le fourreau, la bête se laisse parfois choir à terre. C'en est fait de la précipitée et de sa descendance. Mais à quelque chose malheur est bon. Sans effraction du domicile, tels accidents nous montrent la mère Psyché à découvert.

Quelle misère que cette créature, bien plus disgracieuse que la chenille primitive ! Ici la transfiguration est enlai-

dissement ; le progrès est recul. J'ai sous les yeux une sacoche ridée, une andouillette d'un jaunâtre terreux ; et cette hideur-là, pire qu'un asticot, est un papillon en plein épanouissement de l'âge, un vrai papillon adulte. C'est la promise du gentil Bombyx noir, empanaché de marabout; c'est pour lui la suprême expression de la beauté.

Décrivons l'andouillette. Tête très petite, mesquin globule qui disparaît dans les plis du premier segment. Qu'est-il besoin de crâne et de cerveau pour une poche à germes ? Aussi la bestiole s'en passe presque, les réduit à l'expression la plus simple. Il y a cependant deux taches oculaires noires. Ces yeux vestigiaires y voient-ils ? Pas bien clair, assurément. Les fêtes de la lumière doivent être bien modestes pour cette casanière, n'apparaissant à sa fenêtre qu'en de rares occasions, lorsque le papillon se fait attendre.

Les pattes sont bien conformées, mais si courtes et si faibles qu'elles ne sont d'aucune utilité pour la locomotion. Tout le corps est d'un jaune pâle, translucide en avant, opaque et bourré d'œufs en arrière. En dessous du premier segment, une sorte de rabat, c'est-à-dire une tache noire, vestige apparemment d'un jabot vu par transparence. Un bourrelet de duvet court termine en arrière la partie ovigère. C'est le reste d'une toison, d'un velours subtil dont la bête se dépouille en avançant et reculant dans son étroit logis. Ainsi se forme l'amas floconneux qui blanchit, en temps de noces, la lucarne d'attente ; ainsi pareillement se matelasse d'édredon l'intérieur du fourreau. Bref, l'animal n'est guère qu'une outre gonflée d'œufs dans sa majeure partie. Je ne connais rien au-dessous de cette misère.

L'outre à germes se meut, non avec les vestiges de pattes bien entendu, appuis trop courts et trop débiles ; elle se déplace d'une façon qui lui permet d'avancer sur le dos, sur le ventre, sur le côté indifféremment. Un

sillon se creuse au bout postérieur de l'outre, sillon profond qui segmente, étrangle la bête en deux. Il gagne vers l'avant, se propage ainsi qu'une onde et parvient à la tête avec une molle lenteur. Cette ondulation est un pas. Quand elle se termine, l'animal a progressé d'un millimètre environ.

Pour aller d'un bout à l'autre d'une boîte de cinq centimètres de longueur et garnie de sable fin, l'andouillette animée a mis près d'une heure. C'est à la faveur de pareille reptation qu'elle se déplace dans le fourreau quand elle vient sur le seuil du vestibule à la rencontre de son visiteur, ou qu'elle rentre.

Trois ou quatre jours à découvert, parmi les rudesses du sol, l'outre ovigère mène vie misérable, rampe à l'aventure ou plus souvent stationne. Nul papillon n'y prend garde, l'amoureux passe indifférent. Hors de son domicile, la malheureuse n'a plus d'attraits.

Cette froideur a sa logique. Pourquoi devenir mère, si la famille doit être abandonnée aux inclémences de la voie publique ? Tombée par accident de son étui qui serait devenu le berceau des jeunes, l'errante se fane donc en peu de jours et périt stérile.

Les fécondes — et ce sont les plus nombreuses — les prudentes qui se sont préservées de pareille chute en modérant leurs apparitions à la lucarne du fourreau, rentrent chez elles et ne se montrent plus, une fois terminées les visites des papillons sur le seuil du logis.

Attendons une quinzaine. Avec des ciseaux, ouvrons alors l'étui dans toute sa longueur. Au fond, dans la partie la plus large, à l'opposé du vestibule, est la dépouille chrysalidaire, long sac ambré, fragile, ouvert à l'extrémité céphalique, qui fait face au couloir de sortie. Dans ce sac, qu'elle remplit ainsi qu'un moule, est maintenant l'andouillette ovigère, ne donnant plus signe de vie. De cette gaine, où se reconnaissent très bien les caractères habituels d'une chrysalide, la Psyché adulte est sortie, sous les traits

d'un papillon informe à tournure de gros asticot ; à l'heure actuelle elle est rentrée dans la vieille casaque, elle s'y est moulée de telle façon qu'il devient difficile d'isoler le contenant du contenu. On prendrait le tout pour un corps unique.

Il est fort probable que cette dépouille, occupant la plus belle place du logis, était le refuge de la Psyché quand, lasse d'attendre sur le seuil du vestibule, elle regagnait l'appartement du fond. A nombreuses reprises, elle est donc sortie et rentrée. Ces allées et venues, ces frictions répétées contre les parois d'un couloir étroit, juste suffisant au passage, ont fini par la dépiler. Elle avait au début une toison, très légère il est vrai, clairsemée, mais enfin vestige d'un costume comme en portent les papillons. Ce duvet, elle l'a perdu. Qu'en a-t-elle fait ?

L'Eider se déplume de son édredon pour faire à sa couvée moelleuse couchette ; les lapins nouveau-nés reposent sur un matelas que la mère leur carde avec le plus doux de son pelage, tondu sur le ventre et le cou, partout où peut atteindre la pince des incisives. Cette sublime tendresse, la Psyché la partage.

Voyez, en effet. En avant du sac chrysalidaire est copieux amas d'une ouate extra-fine, pareille à celle dont quelques flocons s'épanchaient au dehors lorsque la recluse se mettait à la fenêtre. Est-ce de la soie, est-ce mousseline de filature ? Non, mais quelque chose d'infinie délicatesse. Le microscope y reconnaît la poudre écailleuse, l'impalpable duvet dont s'habille tout papillon. Pour donner chaud abri aux petites chenilles qui prochainement vont grouiller dans l'étui, pour leur créer un refuge où elles puissent prendre leurs ébats et se raffermir avant de faire leur entrée dans le vaste monde, la Psyché s'est déplumée comme la mère Eider, s'est dépilée comme la mère Lapine.

Que la dénudation soit un simple résultat mécanique, un effet non intentionnel de frottements répétés contre des

parois surbaissées, rien ne l'affirme. La maternité, jusque chez les plus humbles, a ses prévisions. Je me figure donc l'outre poilue se contorsionnant, allant et revenant dans l'étroite galerie afin de faire tomber sa toison et de préparer une layette à ses fils. Peut-être même de ses lèvres, vestige d'une bouche, parvient-elle à extirper le duvet qui se refuse à se détacher seul.

N'importe le moyen de tonte, un monceau d'écailles et de poils comble le fourreau en avant du sac chrysalidaire. Pour le moment, c'est une barricade qui défend l'accès de la demeure, ouverte au bout postérieur ; ce sera bientôt un douillet reposoir où, sortant de l'œuf, les petites chenilles quelque temps stationneront. Là, bien au chaud dans un molleton d'incomparable finesse, se fera une halte comme préparation à la sortie et au travail immédiat.

Ce n'est pas que la soie manque ; elle abonde, au contraire. En son temps de filandière et d'assembleuse de chaumes, la chenille l'a prodiguée. Toute la paroi du fourreau est capitonnée d'un épais satin blanc. Mais à ce tapis trop compact, combien est préférable le délicieux édredon, layette des nouveau-nés !

Nous connaissons les préparatifs en vue de la famille. Maintenant où sont les œufs, en quel point sont-ils déposés ? La plus petite de mes trois Psychés *(Fumea comitella)*, moins informe que les autres et plus libre de mouvements, sort en plein de son étui. Elle possède long oviducte qu'elle insinue, par l'orifice de sortie, jusqu'au fond de la dépouille chrysalidaire, laissée en place sous forme de sac. Cette dépouille est le récipient de la ponte. L'opération terminée, le sac aux œufs plein, la mère périt au dehors, accrochée au fourreau.

Les deux autres Psychés, dépourvues d'oviducte en télescope et n'ayant pour se déplacer qu'une vague reptation, nous montrent des mœurs plus singulières encore. A leur égard pourrait se répéter ce qu'on disait des matrones romaines, modèles des mères de famille : *Domi*

mansit, lanam fecit. Oui, *lanam fecit.* En réalité, la Psyché ne file pas la quenouille garnie de laine, du moins elle lègue aux fils sa toison convertie en amas d'ouate. Oui, *domi mansit*, elle ne quitte jamais sa maison, pas même pour les noces, pas même pour la ponte.

On a vu comment, la visite du mâle reçue, l'informe papillonne, la disgracieuse andouillette, recule au fond de son étui et rentre dans sa dépouille chrysalidaire, qu'elle remplit exactement comme si jamais elle n'en était sortie. Du coup, les œufs sont en place ; ils occupent le sac réglementaire en faveur chez les diverses Psychés. A quoi bon désormais une ponte ? Dans la rigoureuse acception du mot, il n'y en a pas en effet, c'est-à-dire que les œufs ne quittent pas le sein maternel. L'outre vivante qui les a engendrés les garde en elle-même.

Bientôt cette outre se tarit de ses humeurs par l'évaporation ; elle se dessèche tout en restant accolée à l'enveloppe chrysalidaire, rigide soutien. Ouvrons-la. Que nous montre la loupe ? Quelques filaments trachéens, de maigres faisceaux musculaires, des ramuscules nerveux, enfin les reliques d'une vitalité réduite à sa plus simple expression. Au total, presque rien. Le reste du contenu est une masse d'œufs, un aggloméré de germes au nombre de près de trois cents. Pour tout dire, la bête est un ovaire énorme, desservi par le strict nécessaire à son fonctionnement.

L'éclosion a lieu dans la première quinzaine de juillet. Les vermisseaux mesurent un peu plus d'un millimètre. Ils ont la tête ainsi que le dessus du premier segment thoracique d'un beau noir luisant, les deux segments suivants rembrunis et le reste du corps d'un ambré pâle. Dispos d'ailleurs, alertes, trottant menu, ils grouillent dans la peluche spongieuse résultant de la dépouille des œufs.

Les livres me disent que les petites Psychés commencent par dévorer leur mère. Je laisse cette odieuse ripaille

sous la responsabilité des dits livres. Je ne vois rien de pareil, je ne comprends même pas comment l'idée en est venue. La mère lègue aux fils son fourreau, dont les chaumes seront exploités pour l'extraction de l'ouate, matière du premier habit ; de sa dépouille chrysalidaire et de sa peau, elle leur fait double abri pour l'éclosion ; de son duvet, elle leur prépare barricade défensive et séjour d'attente avant la sortie. Alors tout est donné, tout est dépensé en vue de l'avenir. Sauf de subtils et arides lambeaux que ma loupe a de la peine à trouver, rien ne reste qui puisse fournir festin de cannibale à si nombreuse famille.

Non, petites Psychés, vous ne mangez pas votre mère. En vain je vous surveille, jamais, soit pour se vêtir, soit pour s'alimenter, nulle d'entre vous ne porte la dent sur les reliques de la défunte. La peau maternelle reste intacte, ainsi que les menues ruines, couche musculaire et réseau de trachées. Reste intact pareillement le sac laissé par la chrysalide.

Vient le moment d'abandonner l'outre maternelle. Bien à l'avance une issue a été ménagée qui épargnera aux jeunes toute violence contre ce qui fut leur mère. Pas de trouée sacrilège à faire à coups de cisailles ; la porte s'ouvre en quelque sorte toute seule. Lorsqu'elle était à l'état d'andouillette mobile, la mère avait les premiers segments d'une translucidité remarquable, faisant contraste avec le reste du corps. C'était là signe très probable d'une texture moins dense, moins résistante qu'ailleurs.

Le signe disait vrai. L'outre aride en laquelle est maintenant réduite la mère, a pour col ces anneaux diaphanes qui, desséchés, sont devenus d'extrême fragilité. Ce col, cet opercule tombe-t-il de lui-même, se détache-t-il sous la poussée de l'un des nains, impatient de s'en aller ? Je ne sais au juste. Je constate cependant que, pour le faire choir, il suffit de souffler dessus.

En prévision de la sortie, une décollation des plus faciles, peut-être même spontanée, est donc préparée dès le vivant de la mère. S'élaborer col délicat afin d'être aisément décapitée à l'heure voulue, et laisser ainsi voie libre aux jeunes, est dévouement où les tendresses maternelles les plus inconscientes se révèlent dans leur sublimité. Ce misérable asticot, presque odieux au regard, ce papillon andouillette, à peine capable de ramper et si clairvoyant dans les choses du futur, nous donne à réfléchir.

La nichée sort de l'outre natale par la lucarne que vient d'ouvrir la chute de la tête. Le sac chrysalidaire, seconde enveloppe, ne présente aucun obstacle ; il est resté béant depuis que la Psyché mère en est sortie. Vient après l'amas d'édredon, l'amoncellement de duvet dont cette dernière s'est dépouillée. Là s'arrêtent les petites chenilles.

Bien plus au large que dans le sac d'où elles viennent et moelleusement installées, les unes se reposent, les autres se trémoussent, s'exercent à marcher. Toutes prennent des forces, se préparent à l'exode au grand jour.

La halte dans ces délices n'est pas longue. Par petits essaims, à mesure que la vigueur est venue, elles sortent et se répandent à la surface du fourreau. Le travail immédiatement commence, très pressé, celui de l'habit. Les premières bouchées ne viendront qu'après, quand on sera vêtu.

Montaigne, mettant le manteau qu'avait porté son père, avait une touchante expression ; il disait : « Je m'habille de mon père ». Les jeunes Psychés pareillement s'habillent de leur mère ; elles se couvrent des nippes de la défunte, s'y ratissent de quoi se faire une casaque de coton.

La matière exploitée est la moelle des chaumes, surtout de ceux qui, fendus en long, se prêtent mieux à la récolte. Le vermisseau choisit d'abord un point à sa convenance. L'ayant trouvé, il cueille, il rabote des mandi-

bules. Ainsi s'extrait des vieilles solives une ouate de superbe blancheur.

Le début du vêtement est à remarquer. La bestiole y fait emploi d'une méthode comme notre industrie n'en trouverait pas de plus judicieuse. L'ouate est cueillie par menues pelotes. Comment fixer ces parcelles à mesure que les cisailles mandibulaires les détachent ? Il faut un appui, une base à la manufacturière, et cet appui ne peut être pris sur le corps même de la chenille, car toute adhérence serait grave embarras et gênerait la liberté des mouvements. La difficulté se surmonte de façon très adroite.

Des miettes de peluche sont d'abord récoltées et reliées à mesure l'une à l'autre par des fils de soie. Cela forme une sorte de guirlande rectiligne où pendillent à un câble commun les parcelles cueillies. Lorsque ces préparatifs sont jugés suffisants, l'animalcule se passe la guirlande autour des reins, vers le troisième anneau du thorax afin de laisser les six pattes libres ; puis il en noue les deux bouts avec un peu de soie.

Le résultat est un ceinturon, généralement incomplet mais bientôt complété avec d'autres miettes fixées au ruban de soie, soutien de l'ensemble. Ce ceinturon, voilà la base de l'ouvrage. Désormais, pour allonger la pièce jusqu'à parfaite confection, le ver n'a qu'à fixer, toujours au bord antérieur, à l'aide de sa filière, tantôt en dessus, tantôt en dessous ou par côté, les miettes de moelle que les mandibules ne cessent d'extraire. Rien de mieux inspiré que cette guirlande initiale, étendue à plat puis bouclée en ceinturon autour des reins.

Cette base fondée, le métier de tissage est en pleine activité. La pièce ourdie est d'abord menue cordelette autour de la taille ; puis, par l'adjonction de nouvelles parcelles, toujours au bord antérieur, écharpe, gilet, veston court ; enfin sac, qui gagne petit à petit vers l'arrière, non par son propre recul, mais par le fait du tisse-

rand, qui se glisse plus avant dans le fourreau déjà fait. En quelques heures, le vêtement est parachevé. C'est alors un capuchon conique, une cagoule, magnifique de blancheur et de fini.

Nous voilà renseignés. Au sortir de la chaumine maternelle, sans recherches, sans expéditions lointaines si périlleuses à cet âge, la petite Psyché trouve de quoi se vêtir dans les tendres soliveaux de la toiture. Les dangers de vagabondage en l'état de nudité lui sont épargnés. Quand elle quittera la maison, elle aura un chaud complet, grâce à la mère qui prend soin d'installer sa famille dans son fourreau et de lui donner à travailler matériaux de choix.

Si le vermisseau se laissait tomber de la masure, si quelque coup de vent le balayait à distance, le pauvret le plus souvent serait perdu. Les fétus ligneux, riches en moelle, secs et rouis à point, ne se trouvent guère partout. Alors plus de vêtement possible ; et dans cette misère, la mort à bref délai. Mais si des matériaux convenables sont rencontrés, équivalant à ceux qu'avait légués la mère, pourquoi l'exilé ne saurait-il en faire usage? Informons-nous.

J'isole quelques nouveau-nés dans un tube de verre et je leur donne à exploiter des brins refendus choisis parmi les vieilles tiges d'une sorte de pissenlit, le *Pterotheca nemausensis*. Déshérités du manoir maternel, les vermisseaux se montrent très satisfaits de mes pièces. Sans la moindre hésitation, ils y ratissent superbe moelle blanche et s'en font délicieuse cagoule, bien plus belle que celle qu'ils auraient obtenue avec les ruines de la maison natale, toujours plus ou moins souillée de matériaux brunis, altérés par un long séjour à l'air. Avec le pissenlit nîmois, épave du dernier printemps, la partie centrale, mise à nu par mes soins, est au contraire d'un blanc immaculé ; aussi le bonnet de coton atteint la perfection de blancheur.

J'obtiens encore mieux avec des rondelles de moelle de

sorgho, empruntées au balai de la cuisine. Cette fois l'ouvrage est à points miroitants, et semble une construction en parcelles de sucre. C'est le chef-d'œuvre de mes manufacturières.

Ces deux succès m'autorisent à varier davantage la matière première. Faute de nouveau-nés non toujours à ma disposition, je fais emploi de vermisseaux que je déshabille, c'est-à-dire que j'extrais de leur bonnet. Aux dépouillés, je donne, comme unique champ d'exploitation, une bandelette de papier sans colle, facile à effilocher, enfin une lanière de papier buvard.

Ici encore nulle hésitation. Les vers ratissent avec entrain cette surface, si nouvelle pour eux, et se confectionnent un habit de papier. Cadet Roussel, de célèbre mémoire, en avait un d'étoffe pareille, mais combien moins fine et moelleuse! Mes habillés de papier gris sont si satisfaits de leur textile qu'ils dédaignent le fourreau natal, mis plus tard à leur disposition, et continuent de racler de la charpie sur le produit industriel.

D'autres ne reçoivent rien dans leur tube, mais ils sont en rapport avec le bouchon de liège formant la loge vitrée. Cela suffit. Les déshabillés s'empressent de ratisser le liège, de le débiter en parcelles et de s'en faire un capuchon granulé, aussi correct d'élégance que si leur race avait fait toujours emploi de pareille matière. La nouveauté de l'étoffe, taillée peut-être pour la première fois, n'a rien changé à la coupe de l'habit.

En somme, toute matière végétale, aride, légère et d'attaque facile, est acceptée. En sera-t-il de même des matières animales et surtout des matières minérales, à la condition de posséder un certain degré de ténuité ?

Dans une aile de Grand-Paon, relique de mes expériences sur la télégraphie nuptiale de ce papillon, je découpe une bandelette sur laquelle j'installe, au fond d'un tube, deux petites chenilles mises à nu. Rien autre

n'est à la disposition des deux séquestrées. Ce champ d'écailles sera pour elles l'unique ressource en draperie.

Devant cette étrange pelouse, l'hésitation est longue. Au bout de vingt-quatre heures, l'une des chenilles n'a rien entrepris et semble décidée à se laisser périr dans sa nudité ; l'autre plus courageuse, ou peut-être moins compromise lors de la brutale dénudation, quelque temps explore la bandelette et se décide enfin à l'exploiter. La journée n'est pas finie, qu'avec les écailles du Grand-Paon elle s'est vêtue de velours gris. Vu la délicatesse des matériaux, l'ouvrage est d'exquise correction.

Faisons un pas de plus dans la difficulté ; aux souplesses de l'ouate cueillie sur la plante et du mol duvet moissonné sur l'aile d'un papillon, substituons les rudesses de la pierre. En leur état final, je le sais, les fourreaux des Psychés sont fréquemment chargés de grains de sable et de parcelles terreuses ; mais ce sont là moellons accidentels, touchés par mégarde de la filière et associés sans intention à la chaumine. Les délicates connaissent trop bien les inconvénients d'un oreiller de cailloux pour rechercher l'appui de la pierre. Le minéral leur répugne, et c'est le minéral qu'il s'agit maintenant de travailler comme lainage.

Je fais choix, il est vrai, de ce que ma collection de pierres a de mieux proportionné à la faiblesse de mes vermisseaux. Je dispose d'un échantillon de fer oligiste écailleux. Rien que sous le coup de balai d'un pinceau, cela se débite en parcelles presque aussi ténues que la poussière laissée aux doigts par l'aile d'un papillon. Sur un lit de cette matière, miroitante ainsi qu'une limaille d'acier, j'établis quatre jeunes chenilles extraites de leur habit. Je prévois un échec et j'augmente en conséquence le nombre des éprouvées.

Ma prévision est juste. La journée se passe et les quatre chenilles restent nues. Le lendemain cependant, l'une d'elles, une seule, parvient à se vêtir. Son ouvrage

est une tiare à facettes métalliques, où la lumière se joue en éclairs irisés. C'est très riche, très somptueux, mais bien encombrant. La marche est pénible sous ce faix de métal.

Ainsi, dans les cérémonies d'apparat, devait progresser l'empereur de Byzance, quand il avait endossé la dalmatique lamée d'or. Malheureuse bête, plus sensée que l'homme tu n'as pas choisi de ton gré ces ridicules richesses ; c'est moi qui te les ai imposées. Voici pour te dédommager une rondelle de moelle de sorgho. Refoule en arrière, rejette vite ta superbe tiare, et remplace-la par un bonnet de coton, plus hygiénique. Ainsi est-il fait le surlendemain.

En ses débuts industriels, la Psyché a ses matériaux de prédilection, charpie végétale cueillie sur tout débris ligneux, bien roui à l'air, charpie que fournissent habituellement les solives de la demeure maternelle. Faute du textile réglementaire, elle sait faire usage du velours animal, en particulier de la bourre écailleuse d'un papillon mort. En cas de nécessité, elle ne recule même pas devant l'insensé ; elle tisse le minéral, tant pour elle est impérieux le besoin de se vêtir.

Ce besoin l'emporte sur celui de l'alimentation. J'enlève une jeune chenille de son pâturage, une feuille d'Épervière très poilue, qu'après bien des essais j'ai reconnu lui agréer, comme aliment par sa lame verte et comme lainage par sa blanche toison. Je l'enlève, dis-je, de son réfectoire, la laisse jeûner une paire de jours. Alors je la dénude et la remets sur sa feuille. Insoucieuse de manger malgré son long jeûne, la chenille travaille d'abord à son habit et moissonne de quoi s'envelopper. Les satisfactions de l'appétit viendront plus tard.

Serait-elle frileuse à ce point, la petite Psyché ? Nous sommes en pleine canicule. Il tombe une averse de feu qui exalte au délire le concert des Cigales. Le cabinet où j'interroge mes bêtes est une étuve, et en telle fournaise

la Psyché réclame avant tout chaude couverture ! Ah ! frileuse, je vais te satisfaire.

Je l'expose aux rayons directs du soleil, sur le bord de la fenêtre. Cette fois, c'en est trop ; la mesure est dépassée. L'insolée se contorsionne, brandit le ventre, signe de malaise. Le travail de la casaque en poil d'Épervière n'est pas pour cela suspendu ; il se poursuit, au contraire, avec plus de hâte que jamais. Serait-ce à cause d'une lumière trop vive ? Le sac d'ouate n'est-il pas une retraite où la chenille s'isole, à l'abri des importunités du grand jour ? Tout en conservant chaude température, écartons la lumière.

Dévêtues au préalable, les petites chenilles sont maintenant dans une boîte de carton que j'expose au meilleur coin de ma fenêtre. La température n'y est pas loin d'une quarantaine de degrés. N'importe, en une séance de quelques heures, le sac de molleton est refait. Le climat sénégalien et le calme de l'obscurité n'ont rien changé aux habitudes. Ni le degré de chaleur, ni le degré de l'illumination ne rendent compte du pressant besoin de se vêtir. Où faut-il chercher le motif de cette hâte à s'habiller ?

Je n'en vois d'autre qu'une nette prévision de l'avenir. La chenille Psyché doit passer l'hiver. Elle ignore l'abri en commun dans une bourse de soie, la cabine entre deux feuilles rapprochées, le manoir souterrain, la retraite sous les vieilles écorces soulevées, la toiture de poils, le cocon, enfin les divers moyens en usage chez les autres chenilles pour se garantir des intempéries dans la mauvaise saison.

Appendue contre un mur, elle doit hiverner exposée aux injures de l'air. Ce péril fait son talent. Elle se construit un toit dont les chaumes imbriqués et divergents laisseront écouler à distance froides rosées et pleurs des neiges fondues, lorsque le fourreau sera fixé et suspendu suivant la verticale. Sous ce couvert, elle ourdit épaisse doublure de soie qui fera doux matelas et rempart contre

les atteintes du froid. Ces précautions prises, l'hiver peut venir et la bise souffler : en sa chaumine la Psyché dort tranquille.

Mais cela ne s'improvise pas aux approches de la rude saison. C'est délicat ouvrage d'exécution lente. Toute sa vie la chenille y travaille, perfectionnant, épaississant, fortifiant ; et pour acquérir habileté plus grande, elle entre en apprentissage aussitôt sortie de l'œuf.

En de légers capuchons de cotonnade, elle prélude au robuste surtout de l'âge fort. De même, la Processionnaire du pin, aussitôt éclose, tisse d'abord des tentes légères, des coupoles de gaze, annonce de la puissante bourse où la communauté s'enfermera. L'une et l'autre, nées du jour, sont travaillées par le pressentiment de l'avenir ; elles débutent dans la vie par l'essai répété de ce qui doit les sauvegarder un jour.

Non, la Psyché n'est pas une frileuse, exceptionnelle parmi tant d'autres chenilles à peau délicate ; c'est une prévoyante qui, privée en hiver des abris accordés aux autres, se prépare, dès la naissance, à la construction d'un domicile, son salut, et s'exerce en des fanfreluches d'ouate proportionnées à sa faiblesse. Sous les feux de la canicule, les rudesses de l'hiver sont pressenties.

Maintenant elles sont toutes vêtues, mes jeunes chenilles, au nombre de près d'un millier. Elles errent inquiètes dans de larges récipients de verre fermés d'un carreau de vitre. Que cherchez-vous, mes petites qui balancez en cheminant vos gentilles cagoules neigeuses ? De la nourriture, cela va de soi. Après tant de fatigues, il faut se restaurer. Malgré votre nombre, vous ne seriez pas pour moi trop lourde charge de famille. Vous vous sustentez de si peu ! Mais que demandez-vous ? Certes, vous ne comptez pas sur moi. Dans la liberté des champs, vous auriez trouvé des vivres à votre goût, bien mieux que ne pourront le faire mes soins. Puisque le désir

d'apprendre vous met à ma charge, un devoir m'est imposé : celui de vous nourrir. Que vous faut-il ?

C'est un rôle bien difficile que celui de providence. Le pourvoyeur de becquée, songeant au lendemain, prenant ses précautions afin que la huche soit toujours à peu près garnie, accomplit la plus méritoire mais la plus laborieuse des fonctions. Les petits attendent confiants, persuadés que cela se fait tout seul; lui, soucieux, s'ingénie, s'exténue, se demandant si la miette voulue viendra. Ah ! que ce métier m'est connu, dans ses misères et dans ses joies, depuis si longtemps que je le pratique !

Aujourd'hui, me voici la providence d'un millier de nourrissons imposés par l'étude. J'essaie un peu de tout. Les feuilles tendres de l'orme paraissent convenir. Servies la veille, je les trouve le lendemain broutées à la surface, par petites plaques. Des granules d'impalpable poudre noire, çà et là disséminés, affirment que l'intestin a fonctionné. J'ai là un moment de satisfaction que comprendra tout éleveur d'un troupeau à régime inconnu. L'espoir du succès s'affirme ; je sais comment alimenter ma vermine. Ai-je du premier coup rencontré le meilleur ? Je n'ose le croire.

Je continue donc à varier le service, mais les résultats ne répondent guère à mes soins. Les ouailles refusent mes assortiments de verdure et finissent même par se dégoûter des feuilles de l'orme. Je crois tout perdu, quand une heureuse inspiration me vient. J'ai reconnu parmi les brindilles des fourreaux quelques fragments venus de l'Épervière piloselle *(Hieracium pilosella)*. La Psyché fréquente donc cette plante. Pourquoi ne la brouterait-elle pas ? Essayons.

La Piloselle étale en abondance ses rosettes dans un champ caillouteux, tout à côté de mon habitation, au pied même de la muraille où bien des fois j'ai trouvé des fourreaux suspendus. J'en récolte une poignée que je distribue dans mes diverses bergeries. Cette fois le pro-

blème des vivres est résolu. Les Psychés aussitôt s'installent en troupeaux compacts sur le feuillage poilu et le broutent avidement par petites plaques où reste intact l'épiderme de la face opposée.

Laissons-les à leur pâturage, dont elles semblent on ne peut mieux satisfaites, et proposons-nous certaine question de propreté. Comment la petite Psyché se débarrasse-t-elle de ses déchets digestifs, incluse qu'elle est dans un sac ? On n'ose s'arrêter à l'idée d'immondices rejetés et accumulés au fond du bonnet en peluche, de blancheur éclatante. L'ordure ne doit pas séjourner sous le couvert de pareilles élégances.

Malgré sa terminaison en pointe de cône, où la loupe ne saisit pas la moindre solution de continuité, le sac n'est pas fermé à l'extrémité postérieure. Son mode de fabrication, au moyen d'un ceinturon dont le bord antérieur s'accroît à mesure que le bord postérieur est refoulé d'autant en arrière, suffisamment le démontre. Le bout d'arrière devient pointe par le simple retrait de l'étoffe, qui se contracte d'elle-même là où le diamètre atténué de l'animal ne la distend plus.

A la pointe, il y a de la sorte un pertuis permanent dont les lèvres se maintiennent closes. Que la chenille recule un peu, et l'étoffe se distend, le pertuis bâille, la voie est ouverte, les souillures tombent à terre. Que la chenille fasse au contraire un pas en avant dans son fourreau, et la porte de débarras se ferme d'elle-même. Mécanisme très simple et très ingénieux comme nos couturières n'en ont pas imaginé de meilleur concernant les défaillances de la première culotte.

Cependant le vermisseau grandit et sa tunique lui va toujours bien, ni trop grande, ni trop petite, juste à sa taille. Comment cela ? Sur la foi des livres, je m'attendais à voir la chenille fendre en long son étui devenu trop étroit, et l'amplifier après au moyen d'une pièce tissée entre les lèvres de l'échancrure. Ainsi font nos tailleurs,

mais ce n'est pas du tout la méthode des Psychés. Elles ont bien mieux. Continuellement elles travaillent à leur habit, vieux en arrière et récent en avant, toujours à l'exacte mesure du corps grossi.

Rien de simple comme de suivre les progrès quotidiens de l'ampleur. Quelques chenilles viennent de se faire capuchon avec de la moelle de sorgho. L'ouvrage est des plus beaux, on le dirait ourdi avec des cristaux de neige. J'isole les gracieuses habillées et leur donne pour matériaux de tissage des écailles brunes choisies parmi ce que les vieilles écorces ont de plus tendre.

Du matin au soir, la cagoule a pris nouvel aspect ; le bout du cône est toujours d'une blancheur immaculée, mais tout l'avant est draperie grossière, bien différente de la peluche initiale par la coloration. Le lendemain, le feutre de sorgho a totalement disparu et se trouve remplacé d'un bout à l'autre par une bure d'écorce.

Je retire alors les matériaux bruns et leur substitue de la moelle blanche. Cette fois, le sombre, le grossier recule petit à petit vers le sommet du capuchon, tandis que le blanc, le moelleux gagne en largeur à partir de l'embouchure. La journée ne sera pas finie que l'élégante mitre du début sera refaite en plein. Aussi souvent qu'on le désire peuvent se répéter ces alternances. En abrégeant les durées d'exploitation, il est facile même d'obtenir, avec les deux genres de matériaux, des ouvrages composites, à zones alternatives de clair et d'obscur.

La Psyché ne suit en aucune manière, on le voit, la méthode de nos tailleurs, avec échancrure et pièce intercalée. Pour avoir habit toujours à sa mesure, elle ne cesse d'y travailler. Les parcelles cueillies sont constamment mises en place au bord du sac, si bien que la nouvelle draperie est d'ampleur progressive, conforme à la croissance de la chenille. En même temps la vieille étoffe recule, refoulée vers le sommet du cône. Là, par son propre ressort, elle se contracte et ferme le manchon. Le

surplus se désagrège, tombe en loques et disparaît graduellement sous les heurts de la vagabonde à travers le fouillis des choses rencontrées. Neuf en avant et vieux en arrière, le fourreau n'est jamais trop étroit parce qu'il se renouvelle toujours.

Quand finissent les fortes chaleurs, un moment vient où la capeline légère n'est plus de saison. Les pluies automnales commencent, suivies des frimas de l'hiver. Il est temps de se faire robuste houppelande avec revêtement de chaumes, rangés en multiples pèlerines hydrofuges. Cela débute de façon bien incorrecte.

Des fétus d'inégale longueur, des fragments de feuilles sèches, sont fixés sans ordre en arrière du col, qui doit toujours garder sa souplesse afin de laisser à la chenille libre flexion dans tous les sens. Peu nombreux encore, assez courts et disposés aussi bien en travers qu'en long, au hasard, ces premiers soliveaux de la toiture, confusément assemblés, ne troubleront pas la régularité finale de la construction : ils sont destinés à disparaître, refoulés en arrière et enfin exclus par l'accroissement antérieur du sac.

Enfin, mieux choisies et plus longues, les pièces sont scrupuleusement orientées dans la direction longitudinale. La mise en place du chaume se fait avec une promptitude et une dextérité surprenantes. Si la solive rencontrée lui convient, la chenille la cueille des pattes, la tourne, la retourne ; avec les mandibules, elle la happe par un bout, et en ce point, d'habitude, elle détache quelques parcelles, aussitôt fixées sur le col du sac.

En mettant à nu des surfaces fraîches et rugueuses où la soie adhérera mieux, peut-être a-t-elle pour but d'obtenir lien plus solide. Ainsi, d'un coup de lime, le plombier dénude le point qui doit recevoir la soudure. Alors, à la force des mâchoires, la chenille soulève sa poutre, la brandit en l'air, et d'un brusque mouvement de nuque se la couche sur le dos. Aussitôt la filière travaille l'extré-

mité saisie. Et c'est fait : sans tâtonnements, sans retouches, la pièce est fixée, à la suite des autres, dans la direction requise.

En semblable travail, à loisir et par intermittences lorsque le jabot est plein, se dépensent les belles journées d'automne. Lorsque les froids arrivent, le domicile est prêt. Il ne reste plus qu'à se suspendre solidement à la muraille à l'aide d'une soudure de soie. Là, bien à l'abri dans la chaumine, se passera la mauvaise saison. Enfin viennent les fêtes du printemps. La Psyché se descelle de son mur. Elle erre au bord des sentiers, elle pérégrine sur les pelouses amies ; puis, l'heure venue, elle fait ses préparatifs de transformation et de noces par une dernière suspension à la muraille.

Ces vagabondages, alors que depuis longtemps le fourreau est construit à perfection, m'ont inspiré le désir de m'informer si la chenille serait capable de recommencer son travail de sac et de toiture. Je m'adresse à une troisième Psyché *(Psyche febretta)*, la plus grosse, la plus tardive aussi, car elle diffère ses noces jusqu'en pleine canicule.

Dans la première quinzaine de juillet, j'extrais de son fourreau une de ces chenilles, choisie parmi les plus vigoureuses, et je l'installe complètement nue sur un lit de sable fin et sec. Je lui donne pour matériaux un mélange de menues aiguilles de pin et de vieilles tiges du Pissenlit nîmois (*Pterotheca nemausensis*), plus tendres et plus légères ; le tout débité en tronçons pareils de longueur aux pièces du fourreau.

L'expropriée disparaît sous le monceau de fétus ligneux et là s'empresse de filer en prenant pour points d'attache tout ce que sa lèvre rencontre, en bas le lit de sable, en haut le couvert de brindilles. Ainsi sont reliées dans un inextricable désordre, les pièces touchées de la filière, longues ou courtes, légères ou lourdes, au hasard. Au centre de cet échafaudage embrouillé se poursuit un

travail tout autre que celui d'une paillotte à reconstruire. La chenille tisse, ne fait autre chose, n'essaie même pas d'assembler en correcte toiture les matériaux dont elle est pourvue.

Propriétaire d'un fourreau parfait, la Psyché, lorsque l'activité revient avec la belle saison, dédaigne son ancien métier d'assembleuse de solives, pratiqué avec tant de zèle l'été passé, en prévision des mauvais jours. Alors, une fois l'estomac satisfait et les tubes à soie gonflés, elle occupe uniquement ses loisirs à capitonner de mieux en mieux son étui. A son gré, le feutre soyeux de l'intérieur n'est jamais assez épais, assez douillet. Elle pour la transformation, la famille pour la sécurité, s'en trouveront bien.

Or, voici que mes malices viennent de la dépouiller. S'aperçoit-elle du désastre ? Ses moyens en soie et en soliveaux disponibles le lui permettant, songe-t-elle à refaire le couvert nécessaire à son échine frileuse d'abord, et puis à la famille, qui l'exploitera pour son premier logis ? En aucune manière.

Elle se glisse sous l'amas d'aiguilles de pin tel que je l'ai déposé, et s'y met à travailler exactement comme elle l'aurait fait dans les conditions habituelles. Cette toiture informe et ce sable sur lequel repose le chaos de poutrelles, représentent maintenant pour la Psyché les parois de la loge normale ; et sans modifier en rien son travail d'après les exigences de l'accident, la chenille tapisse les surfaces à sa portée avec le même zèle qu'elle aurait mis à déposer de nouvelles couches sur le molleton disparu. Au lieu de se superposer à la légitime enceinte de soie, le tissu actuel rencontre les rugosités du sable, les piquants des aiguilles de pin. La filandière n'en tient compte.

L'habitation est plus que ruinée, elle n'existe plus. N'importe : la chenille continue sa besogne courante ; elle oublie le réel et tapisse l'imaginaire. Tout devrait l'aver-

tir, cependant, du manque de toiture. Le sac dont elle est parvenue à se couvrir, assez habilement du reste, est d'une flaccidité désastreuse ; cela s'affaisse, se chiffonne pour le moindre mouvement de croupe.

En outre, c'est alourdi de sable, c'est hérissé de hallebardes à contre-sens, qui mordent sur la poudre du chemin et empêchent d'avancer. Ainsi ancrée, la chenille s'exténue en efforts pour déraper et mouvoir de quelques lignes son encombrant domicile.

Avec son fourreau normal, dont tous les soliveaux s'imbriquent d'avant en arrière avec une savante précision, fort dextrement elle chemine. Son assemblage de pièces, toutes fixées à l'avant et toutes libres à l'arrière, est un traîneau de forme naviculaire qui, sans difficulté, s'insinue et glisse à travers les obstacles. Mais si la progression est aisée, le recul est impossible, chaque pièce de la charpente étant, par son extrémité libre, une cause d'arrêt.

Eh bien! le sac de l'éprouvée est hérissé de lattes dirigées de toutes les façons, dans la position même où les a rencontrées la filière, accolant son fil de ci, de là, indistinctement. Les bouts d'avant sont des épieux qui mordent dans le sable et neutralisent tout effort pour avancer; les bouts de côté sont des râteaux d'insurmontable résistance; les bouts d'arrière s'opposent au recul. En de telles conditions, il faut échouer et périr sur place.

Reviens à l'art dans lequel tu excelles, conseillerais-je à la chenille ; range ton fagot ; oriente en long, avec ordre, les morceaux qui t'encombrent ; donne un peu d'apprêt à ton sac, trop flasque; communique-lui la rigidité requise au moyen de quelques échalas pour base ; fais maintenant, dans ton malheur, ce que tu savais si bien faire l'été dernier ; réveille tes talents de charpentière et tu seras sauvée.

Conseils inutiles. Le temps de charpenter est fini. L'heure est venue de tapisser en vue de la transformation

prochaine, et l'on tapisse obstinément, on capitonne une demeure qui n'est plus. Une fin misérable, la dissection par les fourmis, sera la conséquence de cette inflexibilité de l'instinct.

Bien d'autres exemples nous l'ont déjà dit : comparable au cours d'eau qui ne gravit les pentes et ne remonte à sa source, l'insecte ne revient pas sur ses actes. Ce qui est fait est fait et ne se recommence. La Psyché, l'habile charpentière de tantôt périra, ne sachant plus mettre en place une solive.

J. H. Fabre.

Sérignan (Vaucluse),
2 avril 1900.

LES THÉORIES DU SOMMEIL

Le sommeil est encore à cette heure une des énigmes de la science. Les recherches se sont multipliées de nos jours sur ce capital problème de la vie animale ; mais la seule variété des théories qui ont été successivement proposées pour l'expliquer suffirait à faire présumer qu'il n'est pas résolu ni près de l'être. C'est au point que les grands maîtres, mécontents des vaines et contradictoires hypothèses, éclairés sur la valeur des mots savants et sonores autant que vides dont on pare la commune ignorance, las de chercher inutilement une solution qui fuit toujours plus indécise et plus lointaine, en arrivent à douter d'eux-mêmes et de la science et à se récuser, impuissants et découragés.

« Pourquoi ne pas nous résigner ? s'écrie le professeur Vulpian. *Il s'agit d'un fait inexplicable par les données actuelles de la physiologie* (1). »

Faut-il décidément, à l'exemple de ce maître autorisé et de beaucoup d'autres, abandonner les recherches, quitter tout espoir et signer de la sorte l'abdication de la science devant un problème physiologique ? Nous ne le pensons pas ; nous croyons, au contraire, que la considération attentive des théories si diverses du sommeil a sa valeur et porte un enseignement précieux, et nous espérons montrer, dans les pages qui suivent, qu'une véritable lumière sort des innombrables travaux suscités par l'étude du problème morphéique.

(1) *Leçons sur l'appareil vaso-moteur*, t. II, p. 150.

I

La théorie la plus ancienne et la plus populaire est certainement celle qui rattache l'état de sommeil à une stase sanguine ou *congestion* passive du cerveau. Le mécanisme en paraît tout indiqué : le sang s'accumule en abondance dans le crâne, et, en raison de l'inextensibilité de la boîte osseuse, exerce sur la masse nerveuse une compression plus ou moins intense, d'où résulte le sommeil.

Cette idée ne se rattachait que très indirectement à la science : elle s'appuyait surtout sur ce fait d'observation vulgaire qu'on dort généralement couché. Le sommeil ne survient que rarement debout et difficilement assis. Celui qui s'y abandonne dans un fauteuil tend toujours à s'allonger et à tomber : les membres s'affaissent, la tête s'incline de plus en plus sur la poitrine. Normalement, naturellement le dormeur s'étend à terre dans une position presque horizontale, et sa tête devient relativement déclive, ce qui, semble-t-il, y provoque l'afflux sanguin et détermine une certaine congestion.

Bien mieux, l'arrivée du sommeil semble confirmer cette congestion, ou plutôt les expressions dont on use pour la définir lui donnent une apparente vraisemblance. Le sommeil qui survient n'*appesantit-il* pas rapidement nos paupières, nos yeux, notre tête ? On dirait, aux approches du sommeil, que la tête se remplit et devient plus lourde, et il est facile d'attribuer au sang ce phénomène si régulier et si frappant.

Les anciens tenaient à leur théorie et en trouvaient partout la confirmation : ils la jugeaient si solide qu'ils l'appuyaient sur l'anatomie topographique. La pression du sang ne se produit-elle pas en arrière, dans la région occipitale, qui est la plus déclive chez le dormeur, au point précis où les grosses veines de la dure-mère se réunissent pour former le confluent connu sous le nom de *vis* ou *pres-*

soir d'Hérophile ? Cette expression à elle seule est caractéristique : elle donne bien l'idée de compression cérébrale qui avait cours et à laquelle nul n'osait contredire.

Et pourtant il n'y avait là aucun fait probant. Tout se réduisait à une supposition gratuite. Les anciens affirmaient que le sommeil tient à la congestion, sans voir que cette congestion même, à supposer qu'elle existât, pouvait être un résultat éloigné et secondaire de l'état morphéique, sans comprendre l'extrême complexité du problème biologique.

Mais la congestion existait-elle, même avec la *vis d'Hérophile* qu'on avait imaginée pour la démontrer ? Il n'y avait à cet égard aucune donnée expérimentale, et on ne pouvait croire sérieusement ni à la *congestion* ni à l'*anémie* du cerveau.

L'hypothèse était vaine, mais elle eut une longue vie et une grande vogue, précisément parce qu'elle reposait sur l'ignorance. Elle régna longtemps dans les écoles ; et en plein XVIIIe siècle elle était encore soutenue par Hartley. Ce médecin anglais, qui jouissait d'une certaine réputation et avait surtout des prétentions à la philosophie, admettait la congestion comme tout le monde, sans preuve directe : il usait hardiment de l'analogie et comparait les phénomènes cérébraux du sommeil à ceux que l'on remarque chez les malades *congestionnés*, rougeur de la face, somnolence et coma. Il est clair qu'une telle assimilation est forcée, l'état pathologique n'étant pas l'état normal. Et rien ne prouve que le coma soit l'effet immédiat de la congestion, ni que la somnolence des comateux soit exclusivement ou principalement due à la congestion.

De nombreux médecins, et parmi eux des maîtres, tels que Morgagni, tombèrent dans la même erreur. Ils avaient l'occasion d'observer directement à nu l'encéphale chez des malheureux atteints de fractures multiples ou de nécrose étendue du crâne, et ils constataient aisément une *hyperémie* ou congestion de la surface nerveuse en même

temps qu'un état somnolent ou comateux des patients. Frappés de ce rapport, ils concluaient aussitôt de cause à effet. Mais, nous le demandons, quelle valeur ont de tels faits, et comment y départir sans erreur ce qui dépend du traumatisme et ce qui revient à l'organisme sain ? La science physiologique, qui a tant de difficulté à faire la lumière dans les mystérieux éléments de l'organisme sain, ne saurait s'appuyer solidement sur les résultats complexes de la clinique.

Les savants ne restèrent d'ailleurs pas longtemps d'accord. Pendant que les uns continuaient à invoquer la *congestion*, d'autres, et non des moindres, Halle, Barthez, Richerand, en arrivèrent à chercher la cause du sommeil dans l'*anémie* du cerveau.

Et, ce qui est singulier, c'est que les faits ne manquaient pas pour appuyer la nouvelle théorie. Tous les phénomènes vitaux du sommeil ne présentent-ils pas sur ceux de la veille une atténuation relative, un affaiblissement marqué, explicable à la rigueur par une irrigation moindre des centres nerveux ? Les battements du cœur, les mouvements respiratoires sont moins fréquents et moins étendus, la circulation est plus lente, le pouls plus faible, les sécrétions sont diminuées, etc. Il y a là tout un cortège de faits dont l'*anémie* peut très facilement rendre compte.

Partagée ainsi entre les deux thèses opposées de la *congestion* et de l'*anémie*, l'opinion scientifique ne pouvait être qu'indécise et perplexe. Les sages se sont abstenus de prendre parti et de conclure. La *théorie de l'anémie* est aussi exclusive que celle de la *congestion ;* et l'embarras serait extrême, si toutes les deux n'étaient pas également fausses et inacceptables. Ne sont-elles pas contredites par la fameuse *loi d'Andral :* les mêmes symptômes résultent au cerveau des états anémiques et congestifs ? Voilà qui explique suffisamment et excuse en quelque sorte l'erreur des uns et des autres et porte contre tous une condamnation décisive.

Comment sortir de l'ornière ?

Les habiles crurent tout simple de combiner les théories contraires et de tenter entre elles un compromis, sinon une conciliation. C'était l'heure de l'éclectisme. De Chapelle explique le sommeil par la succession de l'anémie à la congestion. Brown-Séquard propose une idée analogue : les centres cérébraux sont tour à tour anémiés et congestionnés, le sommeil résulte de la congestion de la base du cerveau et de l'anémie de ses circonvolutions. Ce sont là des vues ingénieuses, vraisemblables, mais qui procèdent plus de la théorie que de l'observation, et il faut arriver à Durham pour avoir des données réellement positives.

Le savant anglais les demande à l'expérimentation (1), et on ne peut méconnaître qu'il en tire une certaine lumière. Sur des chiens soumis au chloroforme, il trépane largement la région pariétale du crâne et ouvre la dure-mère. La surface cérébrale apparaît à travers la fenêtre ainsi faite; mais le savant ne l'observe pas encore, il attend que les effets de l'anesthésie soient complètement dissipés, et alors il considère la pulpe nerveuse et en entreprend une étude attentive à la loupe.

L'expérience, vingt fois répétée, donne des résultats constants. Pendant le sommeil, la surface du cerveau pâlit, s'efface graduellement, s'affaisse enfin et disparaît en quelque sorte au fond de l'ouverture osseuse. Le réveil, au contraire, a pour effet d'actionner le cerveau, de le gonfler et de le projeter à travers la fenêtre crânienne : la pie-mère et le tissu cérébral s'injectent, se remplissent de sang et prennent une teinte rouge de plus en plus foncée, les vaisseaux y apparaissent nombreux et distendus.

Ces changements ne sauraient être causés par la pression atmosphérique, qui ne varie pas ; mais on pourrait

(1) *The physiology of sleep*, GUY'S HOSPITAL REPORTS, 3e série t. VI, 1860.

les attribuer peut-être à la projection et à l'étranglement du cerveau au delà de la paroi osseuse. Durham prévoit l'objection, et, pour l'écarter, il adapte exactement et fixe à demeure un verre de montre à l'ouverture crânienne. Les phénomènes se reproduisent avec la même régularité : ils sont donc incontestables.

On les a d'ailleurs observés chez l'homme même, dans des conditions très favorables.

Tous les auteurs rapportent la curieuse observation de Blumenbach sur un jeune garçon dont le crâne présentait une large perforation à la région frontale. Le sujet était guéri depuis longtemps de son accident, et une mince cicatrice recouvrait complètement l'ouverture osseuse. Blumenbach profita de cette circonstance pour étudier les variations de volume de l'encéphale : il constata sans peine que pendant la veille le cerveau sous-jacent se gonflait et, pendant le sommeil, se déprimait et se retirait en quelque sorte sous le doigt, en arrière de la fenêtre crânienne.

Mais, quelque grand qu'il soit, l'intérêt de cette observation ancienne et peu détaillée tombe devant les remarquables et décisives expérimentations du savant professeur de Turin, le Dr Mosso, faites sur plusieurs sujets et notamment sur Bertino Michele (1). Il en résulte nettement que « dans les premiers instants consécutifs au réveil, le cerveau peut subir une diminution de volume et réellement contenir moins de sang que durant le sommeil ». Voilà qui condamne absolument la *théorie de l'anémie cérébrale*. Celle de la *congestion* n'est pas plus confirmée, la teneur sanguine du cerveau croissant ou décroissant pendant les deux phases vitales suivant des occurrences diverses et devant être tenue, en définitive, *comme sensiblement constante*. Ce point est d'autant plus sûr qu'il a été établi par d'autres physiologistes.

(1) *Sulla circolazione del sangue nel cervello dell' uomo.* Roma, 1880.

Le professeur Mosso, qui s'était rallié d'abord à la théorie de l'anémie, a reconnu plus tard son erreur : il pense que la cause du sommeil n'est pas là et qu'elle se trouve sans doute dans la nutrition et l'excitabilité des centres nerveux.

Durham n'a pas d'autre sentiment. Après avoir observé l'alternance singulière de l'hyperémie et de l'anémie cérébrales, il n'y voit justement qu'une élémentaire donnée du problème et n'hésite pas à en chercher plus avant la solution. Il croit la trouver dans l'oxydation dont les éléments nerveux sont le siège.

L'oxydation de la substance cérébrale serait en relation avec l'activité fonctionnelle, augmentant ou diminuant avec elle. Plus la veille est active, plus les pertes du cerveau sont grandes ; mais cette progression n'est pas indéfinie, elle a un terme, et ce terme est des plus variables. La veille, en effet, n'est pas réglée d'une manière uniforme : elle se prolonge plus ou moins, par un acte de volonté ou par l'emploi de moyens artificiels, d'excitants appropriés. Comment la nutrition se prête-t-elle à ces circonstances diverses ? La thèse a réponse à tout.

La substance cérébrale, quelque facile que soit son oxydation, gardant toujours une certaine réserve, on ne saurait y chercher une explication et il faut faire appel à un nouveau facteur. Le travail d'oxydation est arrêté par l'accumulation, au sein de la substance grise corticale, des *résidus d'oxydation*. Voilà la cause du sommeil.

Comment la présence de ces produits se vérifie-t-elle ? Comment arriver à l'expliquer ? Pourquoi le courant sanguin ne les enlève-t-il pas au fur et à mesure de leur formation ? Comment, en admettant qu'ils aient pour le cerveau une affinité particulière, parviennent-ils à y paralyser l'action nerveuse ? Sur tous ces points importants Durham est incapable de répondre et se borne à déclarer que, si l'inhibition des produits oxydés reste profondément mystérieuse, elle est rationnellement probable.

Avec cette explication de la veille et du sommeil, les états anémique et congestif ne se présentent plus comme causes déterminantes, mais simplement comme effets consécutifs. Quand le cerveau est actif et que les oxydations augmentent, l'afflux sanguin devient plus fort et détermine l'hyperémie vigile. Au contraire, quand l'organe est inactif par suite de l'accumulation des déchets d'oxydation, la circulation cérébrale se ralentit *ipso facto* et l'anémie morphéique survient. Ainsi ce n'est pas la circulation qui préside au fonctionnement des centres nerveux, mais c'est bien le cerveau qui gouverne l'afflux sanguin et le règle à la mesure de ses besoins, c'est-à-dire de son activité.

Il y a pourtant une grave objection qui se dresse ici au nom de la physiologie et qu'on ne peut éluder. L'hyperémie cérébrale de la veille rend l'oxydation des éléments nerveux très active : la circulation rapide du sang réduit l'exosmose à partir des vaisseaux, augmente l'endosmose à partir des tissus. Au contraire, avec l'anémie du sommeil, l'oxydation devient plus faible, plus difficile : la lenteur de la circulation accroît l'exosmose à partir des capillaires, diminue l'endosmose à partir des tissus. De tels faits ne sont pas contestables ; et, si l'on veut bien en tenir compte, on verra qu'ils infligent une flagrante contradiction à la théorie de Durham.

D'après cet auteur, les produits d'oxydation ont la singulière propriété de s'accumuler pendant la veille et de s'opposer finalement aux processus de l'activité nerveuse qui les a fait naître : ils ne sont éliminés, entraînés au dehors que durant la phase morphéique. Or, *c'est précisément pendant le sommeil que la lenteur du courant sanguin rend difficile l'évacuation de ces produits, et pendant la veille que la rapidité du même courant sanguin lui est favorable*. Comment concilier de telles oppositions ? Comment prouver que pendant la veille les résidus d'oxydation se forment plus vite qu'ils ne sont éliminés ? C'est

impossible en présence de ce fait brutal, vérifié à plusieurs reprises : que *la composition du sang veineux cérébral ne diffère nullement du sommeil à la veille.*

Un savant allemand, Kohlschutter (1), n'a pas été plus heureux dans son hypothèse. Pour lui, le cerveau a une activité vigile si intense qu'il use plus de matières vivantes qu'il n'assimile de matériaux nutritifs, de sorte que, son irritabilité diminuant et étant bientôt réduite à l'excès, les excitations du dehors ne peuvent plus être perçues, et le sommeil survient. L'état morphéique ne sert donc qu'à réparer les pertes éprouvées par la substance cérébrale pendant la veille : il se distingue par une excitabilité très faible, qui réduit les dépenses au minimum et trouve dans la lenteur de la circulation les moyens de nourrir copieusement les éléments nerveux. Ainsi le cerveau, pendant le sommeil, se repose et s'alimente de matériaux que la veille vient consommer : c'est encore l'idée de Durham, dont nous avons montré l'insuffisance et l'erreur au double point de vue de la raison et des faits.

Comment s'opère l'alternance de la veille et du sommeil? Kohlschutter pense que le cerveau a un *centre vaso-moteur* qui siège à la partie supérieure de la moelle et dont l'excitation suffit à maintenir la circulation active, caractéristique de l'état de veille. Cette excitation, on le comprend, est un réflexe de l'activité cérébrale que mettent en jeu les impressions de la sensibilité externe. Mais peu à peu, en même temps que la substance nerveuse s'use, l'irritabilité diminue : elle devient bientôt si faible, que l'excitation cesse au centre vaso-moteur et que, par une réaction nécessaire, les vaisseaux élargis se contractent et amènent l'anémie cérébrale, c'est-à-dire le sommeil.

C'est à peu près l'opinion qui a été plus récemment émise en France par Villemin (2) et qui n'y a pas trouvé

(1) *Mechanik des Schlafes*, ZEITSCH. FÜR RATION. MED., t. XXXIV, 1869.
(2) *Sur le sommeil*, BULLETIN ACAD. DES SCIENCES, 10 avril 1877.

beaucoup d'écho. Suivant que les cellules nerveuses s'usent ou se restaurent, les vaso-moteurs du cerveau réagissent et provoquent soit l'anémie de l'organe, soit son hyperémie, le sommeil ou la veille.

Est-il besoin de réfuter longuement ces hypothèses aventureuses? Elles ne s'appuient pas sur les faits. Elles font appel à des *réflexes* qui jouent trop manifestement le rôle de *deus ex machina;* elles invoquent des *centres vaso-moteurs* qui n'ont jamais été expérimentalement démontrés. Elles affirment surtout une *anémie morphéique* qui n'est pas acceptable depuis les décisives expériences de Mosso. Il faut décidément compter avec les faits ou renoncer à la science.

II

Un maître de la science allemande, Pflüger, est arrivé par des voies détournées à une théorie originale du sommeil. Ce physiologiste, qui a imaginé une conception physico-chimique de la vie, sur laquelle nous aurions de graves réserves à faire, la considère comme particulièrement applicable au système nerveux central; il prétend d'une part que le travail organique tient à une dissociation de la matière vivante, à la transformation de l'albumine, de l'autre, que l'irritabilité est due à l'oxygène intra-moléculaire et disparaît dès que cet oxygène est complètement utilisé pour la formation de l'acide carbonique; et il trouve dans ce double phénomène l'origine et la raison du sommeil. Notre auteur est parfois plus profond que clair, et il faut le suivre attentivement dans le développement de sa laborieuse conception.

Les systèmes nerveux et musculaire ne constituent qu'une seule masse, *réseau cellulaire animal,* dont les filaments invisibles sont constitués par une série de molécules vivantes que relient des forces chimiques : les atomes de

ces molécules sont en état de vibration incessant, et la modification vibratile d'un seul atome doit se communiquer de proche en proche à tout le système. Or, de toutes les parties nerveuses, la substance grise cérébrale est la plus oxydable; c'est en elle que s'opère avec le plus d'intensité la dissociation de l'albumine et, par conséquent, la formation de l'acide carbonique. A la naissance de chaque molécule de ce gaz, les atomes composants vibrent avec plus ou moins d'énergie : il se produit une sorte d'explosion qui, quand elle est forte, se propage en tous sens dans l'organisme.

Lorsqu'il y a abondance d'oxygène intra-moléculaire, et que, par suite des dissociations qu'amènent les excitations du dehors et le travail psychique, les vibrations d'atomes se succèdent énergiques et rapides, ces vibrations retentissent dans tout le réseau animal et produisent l'état de veille. Mais une telle activité a ses limites : la substance grise perd plus d'oxygène qu'elle n'en gagne, et il arrive que peu à peu la formation d'acide carbonique se restreint, les vibrations diminuent de nombre et d'intensité, ne se propagent plus à distance; et de ce repos naît le sommeil, ou plutôt le sommeil n'est que ce repos même.

Pflüger a senti toute la fragilité de sa thèse, et il a cherché à l'appuyer sur l'expérimentation. Chez des grenouilles longtemps privées d'oxygène, la mort apparente serait précédée d'une torpeur analogue au sommeil et correspondrait elle-même à l'épuisement de la réserve intra-moléculaire de l'oxygène et, par suite, à un arrêt dans la formation de l'acide carbonique (1).

Voilà toute la preuve scientifique que Pflüger donne de sa théorie. Elle est insuffisante, et l'auteur lui-même ne s'est pas fait illusion sur sa faiblesse. Il est évident que les grenouilles privées d'oxygène sont plongées dans un

(1) *Theorie des Schlafes*, ARCHIV, 1875, t. X, pp. 468-478.

coma qu'on peut rattacher soit à l'asphyxie, soit à la syncope. Mais leur état pathologique n'a rien de comparable à l'état physiologique et normal du dormeur. En prétendant que l'activité vigile est la *respiration*, et le sommeil l'*asphyxie du cerveau*, Pflüger avance une proposition singulière, dont les exagérations sont telles qu'elles ne sauraient être acceptées par aucun physiologiste. Rien ne prouve que, pendant la veille, les éléments de la substance grise perdent plus d'oxygène qu'ils n'en gagnent ; rien ne prouve surtout qu'ils en arrivent à l'asphyxie dans la période si calme et souvent si prolongée du sommeil. Que d'objections s'opposent à une telle hypothèse ! Comment, par exemple, l'exercice délicat et compliqué des songes serait-il possible avec des éléments cérébraux sans aliment et presque sans vie ?

De nombreux auteurs ont attaqué la théorie de Pflüger et montré qu'elle ne répond pas à la réalité. L'accumulation de l'oxygène pendant le sommeil n'a pu être affirmée qu'à la suite d'expériences défectueuses (Voit). Les recherches de Voit et de Pettenkoffer tendent, au contraire, à prouver que l'oxygène s'accumule dans l'organisme pendant la veille, et non pendant le sommeil. D'ailleurs, comme l'observe judicieusement le Dr Oks, la privation d'oxygène s'accuse par des signes caractéristiques qui n'ont jamais été notés au moment du sommeil. Enfin, si le sommeil était l'*asphyxie du cerveau*, tout ce qui favorise l'absorption de l'oxygène devrait diminuer la durée du sommeil et provoquer le réveil. Or c'est tout le contraire ; car à l'air libre et dans un appartement froid, le sommeil est toujours plus profond et plus prolongé.

Malgré tout, c'est encore sur l'asphyxie que repose la théorie d'Obersteiner (1), bientôt éclipsée par celle de Preyer qui s'inspire de la même erreur.

Ce savant professeur établit en principe que la substance

(1) *Zur Theorie des Schlafes*, ZEITSCH. FÜR PSYCHIATRIE, 1872, p. 223.

cérébrale est, de tous les tissus, le plus avide d'oxygène, et que la manifestation de son activité exige la consommation d'une quantité déterminée de ce gaz. Comme Pflüger, il institue des expériences à l'appui de sa thèse et il prétend que les animaux progressivement privés d'oxygène passent, avant de mourir, par des périodes d'engourdissement et de mort apparente qu'on peut légitimement assimiler au sommeil normal ; comme le professeur de Bonn, il conclut que le sommeil est une *asphyxie* périodique *du cerveau*. Reconnaissons toutefois que sa théorie est plus ingénieuse, plus compliquée, plus savante que l'autre : elle tient compte de faits qu'il n'est plus possible de contester dans l'état actuel de nos connaissances.

La réserve d'oxygène intra-moléculaire qu'invoque Pflüger n'a jamais pu être démontrée expérimentalement : elle est purement imaginaire, inventée pour les besoins de la cause. Preyer y renonce et n'hésite pas, d'autre part, à reconnaître que pendant le sommeil le sang n'arrive pas au cerveau moins abondant ni moins oxygéné que pendant la veille. Mais il n'en croit pas moins à l'*asphyxie cérébrale*, et il l'attribue à une nouvelle substance, dite *ponogène*, qui résulterait du travail vigil, se fixerait dans la substance grise et accaparerait l'oxygène. « Pendant la veille, dit-il, les fibres musculaires et les cellules ganglionnaires fabriquent certaines substances qui n'existent pas ou sont en quantité très minime dans l'état de repos, mais qui se produisent et s'accumulent d'autant plus rapidement que plus grands sont les efforts et plus intense est l'activité sensorielle. Les produits de l'activité musculaire et de l'activité cérébrale, c'est-à-dire les produits d'épuisement, sont facilement oxydables, et en l'absence d'excitation ils s'emparent de l'oxygène pour s'oxyder eux-mêmes. Voilà ce qui a lieu pendant le sommeil. Quand l'oxydation et, par suite, la disparition des excrétions d'épuisement, qu'on pourrait appeler *substance ponogène*, a atteint un degré considérable, de légères excitations suffisent pour que les cellules

ganglionnaires reprennent leur activité vis-à-vis de l'oxygène, et alors on s'éveille. »

La *substance ponogène* qu'imagine Preyer et qui fait la base de son système est digne d'intérêt : elle répond assez bien aux difficultés du problème morphéique. *Mais existe-t-elle ?* A-t-on des preuves expérimentales de son existence ? Nul n'oserait l'affirmer, et c'est pourtant le point qui nous importe le plus.

On sait que le travail des muscles produit dans leur intimité de l'acide lactique et de la créatine (Du Bois-Reymond, Ranke, Bernard, etc.), que le système nerveux central et particulièrement la substance grise du cerveau renferment un acide fixe, probablement l'acide lactique (Gscheidlen). Mais on se borne à constater la présence de ces produits, on n'en peut tirer aucune déduction ; on ignore toujours s'ils sont ou non *ponogènes*. L'acide lactique disparaît-il du cerveau pendant la veille ? Se produit-il en abondance dans les cellules cérébrales au moment où la théorie l'exige, c'est-à-dire pendant le sommeil ? Non seulement on ne peut l'affirmer, mais il faut croire que jamais le cerveau n'est en asphyxie et que les *substances ponogènes* sont purement fictives. En effet, si elles existaient, s'accumulant pendant le sommeil dans le cerveau pour s'y oxyder, elles seraient alors éliminées par la voie sanguine, où leur présence se trahirait facilement. Or l'analyse du sang veineux cérébral, nous l'avons dit, n'a révélé aucune différence de composition de la veille au sommeil.

Preyer avait une trop grande confiance dans sa théorie pour se laisser décourager par ces difficultés et, afin de lever tous les doutes, il se décida à tenter la voie expérimentale. Partant du fait bien connu que l'alcool, l'opium, ingérés par l'estomac, sont rapidement absorbés et agissent tout spécialement sur l'encéphale, il supposa que des matières analogues aux résidus oxydables de l'activité vigile pourraient, introduites dans l'économie, amener

l'épuisement, la somnolence et, qui sait ? peut-être le sommeil. L'épreuve faite avec l'acide lactique lui donna raison.

Les expériences de Preyer apportèrent à sa théorie une apparence de triomphe. Elles ont été maintes fois renouvelées, non seulement sur les animaux, mais sur l'homme même : elles ont donné nombre d'insuccès, il faut l'avouer ; mais, dans la plupart des cas où l'effet de l'acide lactique a pu être observé exactement, il a consisté en fatigue, faiblesse cérébrale, somnolence et sommeil (1).

L'action *narcotique* appartient à l'acide lactique : c'est incontestable. Mais elle ne lui est pas spéciale, elle revient à beaucoup d'autres substances. Personne ne songe à nier cette propriété, mais qui voudrait y voir la cause du sommeil? Qui oserait assimiler au sommeil normal le sommeil artificiel produit par tant de corps chimiques, la morphine, le chloral, le trional, etc. ? D'ailleurs, la *vertu soporifique* de l'acide lactique se constate, mais ne s'explique pas. Elle vaut la « vertu dormitive » de l'opium : on ne sait comment opère l'une ou l'autre. Enfin, pour en revenir aux conditions posées par la théorie, rien ne prouve qu'elles se réalisent. Les *substances ponogènes* s'accumulent-elles dans le cerveau, et en telle quantité qu'elles accaparent tout l'oxygène ? Pourquoi cet oxygène ferait-il une sélection savante? Pourquoi abandonnerait-il complètement l'albumine des cellules cérébrales, pour s'attacher uniquement aux résidus de fatigue? Aucune raison physiologique, aucune preuve expérimentale ne corrobore l'hypothèse de Preyer ; et nous devons reconnaître qu'après l'avoir saluée avec enthousiasme et adoptée sans réserve, la science n'a pas tardé à lui être contraire.

(1) Preyer, *Causes du Sommeil*, REVUE SCIENTIFIQUE, 1877, t. XII, pp. 1173-1180.

III

Le professeur Binz, de Bonn, a voulu étudier de plus près le *mécanisme* physiologique du sommeil et a dépassé de beaucoup les Pflüger et les Preyer dans la voie des hypothèses aventureuses. Il a cherché à reconnaître l'action des substances narcotiques par l'examen direct de la substance grise du cerveau (1).

Des parcelles d'écorce cérébrale sont recueillies sur des chats et des lapins récemment tués et soumises à l'épreuve suivante. On les plonge soit dans une solution aqueuse de sel de cuisine (0,7 p. c.), soit dans une solution de sulfate d'atropine (0,2 p. c.), soit dans une solution de morphine (0,2 p. c.). Examinées au microscope au bout d'un quart d'heure, ces parcelles diffèrent considérablement : les fragments plongés dans les deux premiers liquides ne présentent aucune modification appréciable, tandis que le morceau imbibé de sulfate de morphine offre un aspect caillebotté; les contours cellulaires sont très prononcés, le protoplasma est terne et la substance interstitielle très foncée. Les recherches poursuivies ont montré que le chloral, l'éther, le chloroforme amènent dans le tissu nerveux des modifications analogues. Il en est de même de l'acide lactique très dilué. Les substances narcotiques auraient donc seules la vertu de changer profondément le protoplasma cellulaire.

Binz conclut de là que les substances *ponogènes* mettent obstacle à l'oxydation du protoplasma et suspendent l'activité fonctionnelle des cellules cérébrales. Elles n'agiraient donc pas, comme le voulait Preyer, en détournant à leur profit l'oxygène destiné aux éléments nerveux, mais bien en altérant le tissu du cerveau et en le rendant complètement inapte à l'oxydation. C'est encore, c'est

(1) *Ueber den Traum.* Bonn, 1878.

toujours la *théorie de l'asphyxie*, c'est la confusion du sommeil naturel avec le sommeil narcotique, c'est surtout l'intrusion maladroite et fausse de la physique et de la chimie sur le terrain biologique. Il est facile de repousser la théorie de l'asphyxie au nom de la science ; il ne l'est pas moins de dévoiler une confusion que la raison condamne. Mais comment s'opposer à ces vues matérialistes qui tendent toujours à dominer et à ruiner la physiologie ?...

La méthode, qui consiste à divulguer les rouages compliqués de l'économie vivante et à les expliquer *mécaniquement*, est de tous les temps, parce qu'elle répond à un instinctif besoin de notre nature et qu'elle sert admirablement l'ignorance. Il est toujours tentant d'y recourir, quand on se contente d'une science facile et courte. Le professeur Binz a cédé à ce mauvais mouvement, en voulant juger du fonctionnement cérébral par l'action de quelques produits chimiques et en ramenant le jeu de l'influx nerveux à une modification morphologique des cellules corticales. Il était réservé à notre temps de voir sa théorie dépassée par celle des *neurones*, qui établit définitivement le *mécanisme cérébral*.

On sait que les récents travaux des histologistes et particulièrement de Ramon y Cajal, Flechsig, Van Gehuchten, ont renouvelé la science. Les éléments anatomiques de la masse nerveuse ne sont plus les cellules, mais les *neurones*. L'importance de la découverte a peut-être été exagérée, tenant plus aux mots qu'aux choses, et nous avons dit ailleurs notre sentiment sur ce point (1). Mais le mot *neurone* nous paraît très heureux pour désigner l'élément cellulaire nerveux, et la science s'y tiendra.

Qu'est-ce que le *neurone ?*

(1) Dr Surbled, *Neurones cérébraux et psychisme transcendant*. Téqui.

C'est un corps cellulaire à noyau pourvu du *prolongement cylindraxile* et d'un certain nombre de *dendrites* ou *prolongements protoplasmiques*. Tous ces prolongements présentent sur leur parcours de nombreuses branches collatérales, de sorte que tout neurone a un chevelu abondant qui le met en rapport avec les autres *neurones*.

Voilà ce qu'enseigne la science, ce que révèlent les objectifs des microscopes. Mais ces faits, quelque importants qu'ils soient, n'ont pas suffi à certains auteurs entreprenants, et ils en ont tiré une foule de déductions hardies et invraisemblables qui ne s'y trouvent pas ; ils ont imaginé toute une physiologie nouvelle, ce que nous avons appelé le *roman des neurones*.

Par une singulière comparaison, les *neurones* ont été rapprochés des poulpes et des amibes, leurs prolongements assimilés aux tentacules des uns et aux pseudopodes des autres. Ces organes élémentaires seraient essentiellement mobiles, et de leur expansion ou de leur rétraction dépendraient uniquement les divers processus psychiques. C'est ainsi qu'on rend compte de l'attention, de la réflexion, de la mémoire ; c'est ainsi qu'on explique très simplement le sommeil.

Le professeur Mathias Duval n'a pas craint de donner l'appui de son nom et de son autorité à cette *théorie mécanique du sommeil;* mais il ne la rendra pas scientifique et n'arrivera à lui assurer ni force ni crédit. D'après lui, pendant le sommeil normal, toutes les arborisations des neurones cérébraux sont rétractées au maximum. Si une excitation extérieure vient à se produire, aussitôt quelques prolongements s'allongent et se mettent réciproquement en rapport : c'est l'état de sensibilité obtuse ou de demi-sommeil. Si l'excitation se prolonge ou devient plus vive, les arborisations deviennent de plus en plus nombreuses, s'étendent en tous sens, se mettent en contact les unes avec les autres et produisent instantanément le réveil : c'est l'état vigil.

Tous ces *mouvements de neurones* sont décrits avec ampleur, de confiance ; mais *qui les a vus ?* Pas plus M. Mathias Duval que les autres. Nous ne refusons pas de croire à l'*amibe corticale*, à l'*araignée cérébrale ;* mais nous demandons des faits et des preuves avant de donner créance à une hypothèse fantaisiste.

Cette hypothèse paraît encore insuffisante au Dr Devay, si on ne l'explique pas par l'*asphyxie des neurones*. « La rétraction de ces neurones, écrit-il, semble séduisante, surtout si on l'interprète par une *intoxication*. Pendant la veille, le cerveau fonctionne, il travaille chimiquement, le sang artériel amène l'oxygène, et le sang veineux emporte les résidus de l'oxydation. Les oxydations étant plus actives que le déblaiement, il doit y avoir accumulation d'*excreta* qui amènent le ralentissement des actes organiques. *La cellule rétracte ses neurones, parce qu'elle est intoxiquée.*

» L'examen des sécrétions permet de démontrer l'intoxication des cellules cérébrales. La présence des phosphates dans les urines est attribuée aux opérations intellectuelles, le sommeil amène une diminution de l'excrétion des phosphates et de l'urée. Dans la paralysie générale les analyses montrent l'excrétion de l'acide phosphorique fort réduite (Klippel et Serveaux). Une preuve plus importante est tirée de la toxicité urinaire ; l'examen comparatif pendant la veille et pendant le sommeil de la toxicité urinaire a montré que les urines du sommeil sont moins toxiques que celles de la veille : résultat auquel on devait s'attendre, puisque le fonctionnement actif des organes est diminué, puisque les échanges cellulaires sont réduits. Bouchard a recherché quelle était la nature de la toxicité urinaire ; il résulte de ses travaux que les poisons éliminés sont différents la nuit et le jour : pendant la veille substances narcotiques, substances convulsivantes pendant le sommeil. En somme, il résulte que *le sommeil survient par suite de l'intoxication des cellules cérébrales*

qui cessent d'être en contact par les arborisations de leurs cylindraxes (1). »

Deux hypothèses se font jour dans cette page du médecin aliéniste de Lyon. La première a trait aux *mouvements des neurones* et ne saurait nous arrêter, n'ayant jamais été vérifiée expérimentalement. La seconde rentre dans la catégorie de toutes les *théories asphyxiques* que nous avons fait connaître et n'est pas plus acceptable que les autres.

IV

Ces théories, en effet, reposent sur une double et irrémédiable erreur. Non seulement elles attribuent à un *seul* organe de l'encéphale, au cerveau, un phénomène mystérieux comme le sommeil dont l'alternance périodique avec la veille suppose et impose en quelque sorte le balancement et la coopération de plusieurs organes ; mais elles s'inspirent d'une fausse conception de la vie et s'appuient sur des hypothèses mécaniques ou chimiques que la science ne permet pas de recevoir. Le professeur Serguéyeff en a fait une savante et décisive critique dans son important ouvrage (2) et a très justement montré qu'elles sont inacceptables, « soit au point de vue des faits qui leur servent de base, soit même à celui de la solution qu'elles proposent ».

« Parmi ces théories, dit-il, les unes prétendent que durant la veille le cerveau perd plus qu'il ne gagne et que durant le sommeil il reconstitue ses provisions respiratoires ; les autres ajoutent qu'à la suite de l'activité vigile l'organe se trouve encombré par des résidus impropres dont la période morphéique vient ultérieurement favoriser l'élimination. *Mais où donc est la preuve que les pertes*

(1) ÉCHO MÉDICAL DE LYON, n° 11, déc. 1896.
(2) *Physiologie de la veille et du sommeil*, 2 vol. 1890.

vigiles ne puissent être compensées durant la veille elle-même? Où donc la certitude que le gaz oxygène s'emmagasine à la faveur d'un certain temps de repos cérébral? Et en ce qui regarde le déchet, comment affirmer un *dégrèvement nocturne dont le contenu veineux ne témoigne en aucune manière?* Du simple énoncé de ces questions il ressort avec évidence que les faits dont il s'agit sont de nature au premier chef conjecturale; et cependant les conceptions qui les invoquent ne peuvent faire un seul pas sans les tenir pour absolument démontrées. Encore si de semblables hypothèses pouvaient fournir du problème une solution quelque peu satisfaisante; mais il n'en est rien, et les deux états de veille et de sommeil restent inexpliqués comme devant. D'une part, en effet, comme les causes paralysatrices, usure ou déchet, doivent aller s'aggravant de plus en plus à partir du réveil même, l'activité vigile du cerveau devrait, à son tour, au lieu de s'arrêter subitement, décroître petit à petit à mesure que la journée s'avance; et, par suite, de profondes obscurités subsistent, car, s'il fallait en croire les exigences théoriques, l'état de veille ne saurait être ce qu'il est en réalité. Comme, d'autre part, une période morphéique assez courte suffirait certainement à réduire de beaucoup les obstacles suspenseurs de l'activité cérébrale, un repos ultérieur de l'organe devient à tous égards incompréhensible; et, par suite, un sommeil vraiment conforme aux prémisses des théories ne saurait être, lui non plus, ce qu'est en réalité l'état normal et quotidien, dont il s'agissait de surprendre la signification. Quant aux modifications sanguines enfin, il est facile de comprendre qu'elles ne peuvent être ici d'aucun secours; car, directes ou réflexes, de pareilles modifications se règlent en toute rigueur sur les besoins actuels des éléments cérébraux, d'où il suit que la persistance de l'hyperémie vigile et celle de l'anémie morphéique ne sont pas plus justifiées que ne l'est le maintien intégral et prolongé de la veille elle-même ou du

sommeil lui-même. En un mot, pour satisfaire aux principes fondamentaux des théories, les temps de veille et de sommeil devraient toujours varier en raison directe du travail accompli pendant toute l'intermittence active, et de là résulte qu'en fin de compte, toutes les vues actuelles se trouvent être en contradiction flagrante avec le caractère le plus irrécusable du phénomène qu'elles prétendent expliquer, c'est-à-dire avec la nature essentiellement rythmique de la périodicité quotidienne. Une telle contradiction me paraît évidente, et, vu son importance sans égale, je ne crains pas de conclure : 1° que la veille et le sommeil ne sont déterminés par aucun changement morphologique quantitatif ou autre de la substance cérébrale ; 2° que si des modifications sanguines viennent périodiquement influencer l'exercice fonctionnel du cerveau, ces modifications ne sauraient être celles indiquées, c'est-à-dire que pour l'organe pris dans son ensemble les véritables changements circulatoires ne se produisent ni dans le sens hyperémique ni dans le sens anémique (1). »

Il est impossible de ne pas souscrire à ces sages conclusions. La nature du fonctionnement cérébral tant à l'état vigil que pendant le sommeil nous échappe encore complètement. Les échanges nutritifs sont-ils plus actifs dans l'encéphale le jour que la nuit ? Il est impossible de le dire dans l'état actuel de nos connaissances ; et pourtant les auteurs précédents partent tous de cette idée préconçue : que le sommeil est un état d'*inactivité cérébrale*. Nous nous inscrivons en faux avec le professeur Serguéyeff contre cette assertion injustifiée. Tout ce qu'on sait — et il faut insister sur ce point qui est dû aux laborieuses investigations du professeur Mosso — c'est que la circulation cérébrale est *toujours à peu près égale* et qu'il n'est pas plus permis de faire fond aujourd'hui sur la théorie de la *congestion* que sur celle de l'*anémie*.

(1) *Op. cit.*, t. II, pp. 65-67.

Ces théories ont fait leur temps, sont discréditées et abandonnées. Il faut chercher ailleurs la cause du sommeil et surtout se garder des vaines explications de la *mécanique* que le matérialisme propose et qui ne tiennent pas compte des conditions physiologiques du corps, en particulier de l'âme, principe de vie, qui les régit souverainement.

V

L'explication du sommeil, cherchée jusqu'ici dans le *seul* cerveau, ne s'y trouve pas.

Pourquoi les physiologistes modernes ne l'ont-ils pas demandée à l'encéphale, aux différents organes qui le composent ? Pourquoi se sont-ils obstinés à ne considérer qu'un seul d'entre eux, le plus important, il est vrai, *à l'exclusion des autres ?* Pourquoi ont-ils tout à coup perdu de vue cette vérité presque banale : que l'état morphéique est essentiellement psycho-sensoriel et relève de l'encéphale ? Nous ne savons, et ne pouvons que regretter un si fatal aveuglement.

Renonçant par découragement et dépit au cerveau et passant d'un extrême à l'autre, plusieurs savants ont prétendu découvrir dans l'organisme tout entier la cause d'un phénomène essentiellement sensible. La question, qu'on avait d'abord trop rétrécie, a atteint du coup une étendue aussi disproportionnée qu'injustifiable. Ce n'était guère le moyen de la comprendre, encore moins celui de la résoudre.

Sommer, par exemple, proposa il y a trente ans une théorie du sommeil où l'asphyxie joue le premier rôle, mais où le cerveau n'a déjà plus qu'une importance secondaire. Elle suppose que le sang et les tissus ont la propriété non seulement de consommer l'oxygène, mais d'en emmagasiner des quantités énormes, pour servir à plu-

sieurs fonctions vitales. Le sommeil serait un état de repos périodique déterminé par la privation d'oxygène, et pendant lequel l'organisme réaccumulerait ce gaz dans le sang et dans les tissus. Par suite, l'oxygène présiderait aux deux phases de repos morphéique et d'activité vigile ; son absence se traduirait spécialement dans le cerveau par l'activité nulle ou très incomplète de cet organe (1).

Nous croyons inutile de réfuter cette thèse singulière, qui a tous les défauts des théories asphyxiques précédemment réfutées, sans en avoir les qualités. Une autre thèse nous appelle, ingénieuse et savante, et qui mérite une sérieuse considération, nous ne disons pas une adhésion quelconque : c'est celle de Serguéyeff. Ce distingué professeur a très bien constaté l'insuffisance des explications proposées, et il a consacré deux gros volumes à exposer et à défendre sa laborieuse et fantastique conception. Écoutons-le.

« Le sommeil, dit-il, est une fonction nécessaire, végétative et presque évidemment nerveuse, mais dont l'organe est tout à fait ignoré. Que nous faut-il ? Il nous faut un organe nécessaire, végétatif et presque totalement nerveux, mais dont, en revanche, la fonction principale demeurerait encore, à tous égards, indéterminée. Or, un organe existe qui satisfait à ces conditions : c'est l'appareil sympathique ou ganglionnaire. Les ganglions seraient donc des organes assimilateurs d'une *forme éthérée, sthénique ou dynamique*, et cette œuvre s'exercerait par deux phases alternantes d'emprunt ou de rejet, qui sont la veille et le sommeil. »

Serguéyeff est très affirmatif sur l'existence de la *forme éthérée ou dynamique* qui se révèle ainsi tout à coup : il n'hésite pas à considérer les ganglions du sympathique « comme des réservoirs plus ou moins autonomes d'une

(1) *Neue Theorie des Schlafes*, ZEITSCHRIFT FÜR RATION. MEDIZIN. Leipzig und Heidelberg, 1868, t. XXXIII, pp. 214-226.

forme dynamique quelconque, à la fois *ambiante et impondérable,* laquelle *deviendrait énergie nerveuse par une de ces actions métaboliques* dont parle si souvent le professeur Luys ». Comment s'absorbe cette singulière *forme?* Par la peau, qui reçoit les extrémités des fibres nerveuses et joue vis-à-vis l'alimentation dynamique le rôle du poumon à l'égard de l'alimentation gazeuse.

Mais il faut suivre l'auteur dans le développement de son hypothèse. « L'épiderme corné, dit-il, comparable au tissu des aréoles pulmonaires, se borne à laisser passer l'aliment exigible ; mais au-dessous de la couche cornée se rencontre partout la couche muqueuse, dont les cellules constituent déjà de véritables éléments fonctionnels doués d'une aptitude attractive qui permet de les comparer à des globules sanguins stationnaires et en vertu de laquelle ces corpuscules fixent le *dynamisme ambiant* comme les hématies fixent le gaz oxygène. Dans toute l'étendue de la couche muqueuse se ramifient, d'autre part, d'innombrables fibres grises. De semblables fibres, évidemment, ne peuvent se rattacher qu'aux cellules des ganglions périvasculaires ou bien à celles des amas plus profonds, et de la sorte nous apparaît l'élément spécial du grand sympathique, c'est-à-dire la cellule ganglieuse munie d'un prolongement pâle, lequel se continue avec une fibre nerveuse également. Pris en soi, chacun de ces éléments peut assez bien se comparer avec une bouteille de Leyde à la fois vivante et microscopique, laquelle serait condensatrice, sinon de l'électricité, du moins d'une forme très voisine. Les cellules ganglieuses les plus proches de la périphérie projettent leurs fibres grises au milieu des cellules du corps muqueux, et là ces fibres remplissent un rôle analogue à celui que jouent, dans les bouteilles de Leyde, les tiges métalliques dont elles sont armées ; en un mot, les fibres de Langerhans soutirent aux cellules de Malpighi la *forme* peut-être déjà modifiée que ces dernières dérobent au *dynamisme ambiant,* et

elles la condensent au profit d'un premier nombre de ganglions circumvasculaires. Ceux-ci, de nouveau, ne sont pas autre chose que des bouteilles de Leyde composées ou disposées en petites batteries, et dont, pareillement à leurs analogues, l'aptitude condensatrice n'est pas indéfinie, c'est-à-dire qu'elle ne va pas au delà d'une certaine charge-limite. A partir de l'espace sous-épidermique, les ganglions circumvasculaires se transmettent de l'un à l'autre le dynamisme alibile que par entremise fibrillaire ils reçoivent de la couche muqueuse, et de là ces influx centripètes qui, se propageant jusqu'aux ganglions fondamentaux, constituent le mouvement d'emprunt vigil.

« Un agent à la fois nerveux et trophique s'accumule de la sorte dans les masses fondamentales du système, et à leur tour celles-ci le dispensent à tous les tissus au moyen de leurs fibres grises efférentes. Mais les dépenses dynamiques de l'organisme sont, sous le rapport quantitatif, au dernier point variables, et c'est pourquoi les ganglions ou réservoirs centraux accumulent toujours beaucoup au delà des besoins courants. De cette circonstance il résulte qu'au bout d'un certain temps quotidien, plus ou moins déterminé, les masses ganglieuses fondamentales se trouvent détenir un excédent dynamique qui leur devient intolérable et qui, mettant de fait obstacle à la continuation de l'emprunt vigil, suscite, en son lieu et place, ces influx centrifuges au moyen desquels s'accomplit le rejet morphéique (sommeil) (1). »

Voilà une hypothèse étrangement compliquée, nous pourrions dire un fantastique roman. Comment l'esprit aiguisé de Serguéyeff n'a-t-il pas vu ses inconséquences, senti son irrémédiable faiblesse, lui qui a si scrupuleusement découvert et mis en relief les erreurs et jusqu'aux moindres défaillances des savants qui ont étudié avant

(1) *Op. cit.*, t. I, pp. 742-744.

lui les conditions du sommeil ? C'est à croire que tout auteur s'illusionne nécessairement sur son œuvre.

La *forme dynamique* qu'imagine le savant russe ne répond à aucune réalité, ne satisfait même pas la raison. Comment concevoir que cette *forme* « ambiante et impondérable » arrive à se transformer en *énergie nerveuse ?* Le *dynamisme cosmique* ne saurait devenir *influx vital*, même par la grâce de la *métabole* si ingénieusement trouvée par le Dr Luys (1). Et là ne se limitent pas les impossibilités de la thèse. Comment la *forme invisible, impondérable* arrive-t-elle à s'agglomérer, à se *condenser* dans les ganglions ? L'auteur lui-même n'a qu'une confiance très limitée dans la valeur de sa conception fantaisiste, puisqu'il avoue « qu'une *forme dynamique* quelconque, à la fois ambiante et impondérable, *ne suffit pas à constituer l'activité vitale.* » C'est l'évidence même, mais c'est aussi la condamnation de la *forme dynamique*.

S'il est difficile d'admettre l'existence de cette *forme*, il l'est bien davantage de comprendre le jeu diversifié dont on la gratifie. Pourquoi, par exemple, changerait-elle régulièrement soir et matin son cours à travers les nerfs, dans un flux et un reflux alternatifs qui correspondraient exactement aux phénomènes de la veille et du sommeil ? Serguéyeff est incapable de le dire ; et, par suite, sa théorie ne nous expliquant pas plus que les autres la périodicité frappante qui appartient au sommeil, tombe également sous sa propre critique.

Mais, il faut le dire et le répéter avec insistance, la science n'acceptera jamais l'existence d'un fluide aussi inconcevable que celui du savant russe. Aucune expérience décisive ne l'a démontré, ne permet même de le soupçonner ; et de subtiles raisonnements ont pu seuls lui donner corps dans l'imagination de son auteur. La cause du sommeil n'est pas là ; et il paraîtra toujours plus logique et

(1) Cf. Dr Surbled, *Le Problème cérébral*, pp. 139-141.

plus scientifique de la chercher dans l'encéphale que dans le dynamisme universel.

Mais, dans le monde savant, qui songe à l'encéphale et à ses différents organes pour rendre raison de l'alternance des phases vitales ?

En dehors des thèses aventureuses de Sommer et de Serguéyeff, on a, jusqu'à ce jour, exclusivement cherché dans le cerveau la cause du sommeil. C'est là, selon nous, une fausse route et, par suite, une occasion fatale d'échec. Toutes les difficultés qu'on a rencontrées pour arriver à une solution acceptable du problème morphéique sont nées de cet exclusivisme étroit. Si l'on veut en sortir, il faut rompre nettement avec les errements du passé et ne pas limiter arbitrairement au cerveau les investigations de la science. Pourquoi, par exemple, ne pas les diriger du côté du cervelet ? Cet organe est méconnu, il a certainement un rôle important ; et rien ne prouve qu'il ne participe pas activement à la veille et, par suite, au sommeil. Pourquoi la fonction psycho-sensorielle ne serait-elle pas dans l'encéphale tout entier ? Pourquoi ne résulterait-elle pas de l'accouplement physiologique des deux cerveaux ? Les connexions étroites et multipliées du petit cerveau avec le grand ne sont pas fortuites et présagent à coup sûr leur synergie. Nous sommes persuadé qu'il y a là une voie nouvelle, inexplorée qui réclame les travaux des chercheurs, et qu'on y trouvera la solution de l'énigme prétendue indéchiffrable. Nous allons brièvement indiquer les raisons qui militent en faveur de notre opinion.

VI

C'est le *cervelet* ou petit cerveau qui est, selon nous, l'organe qui préside au repos morphéique. Tel est le sentiment auquel nous sommes arrivé non par une intuition subite, mais par une série de réflexions motivées qui

ressemblent beaucoup à celles du professeur Serguéyeff rapportées plus haut. La conclusion seule diffère.

Le sommeil, disions-nous comme le professeur russe, est une fonction nécessaire, capitale, mais surtout nerveuse, dont l'organe est tout à fait ignoré.

Quel est cet organe ?

Il ne saurait être que nerveux et *ne peut être que dans l'encéphale*.

Or, il y a là un organe nécessaire, important et certainement nerveux, dont la fonction reste toujours indéterminée en dépit de toutes les attributions : c'est le cervelet. Voilà l'*organe du sommeil*.

Notre thèse n'a pas la prétention d'être nouvelle : nous l'avons soutenue dès 1893 (1) et nous avons continué de la défendre. Nous la maintenons aujourd'hui avec d'autant plus d'ardeur et de confiance, qu'aucune contradiction grave ne l'a atteinte et que les faits lui donnent de plus en plus raison.

Avant de l'esquisser, il faut nécessairement lui fournir une base physiologique et marquer comment fonctionne l'encéphale, comment le cerveau et le cervelet travaillent et s'associent dans la vie nerveuse.

Les données expérimentales sont encore rares, peu précises, presque insuffisantes sur ce point ; mais elles sont assez concordantes pour asseoir notre jugement et nous permettre d'établir une conciliation déclarée naguère impossible : celle de la psychologie et de la physiologie. N'y a-t-il pas là un résultat très appréciable ? Le rôle que nous attribuons au cervelet (2) n'est pas accepté par la science *officielle* : qu'importe, si l'École se trompe, si les

(1) *Le Sommeil*. Téqui.

(2) La science officielle *ignore* le rôle du cervelet. Avec le Dr Courmont et quelques autres, nous croyons que cet organe préside à la vie affective. Cf. Dr Courmont, *Le Cervelet*, 1891 ; Dr Surbled, *Un organe méconnu, le cervelet*, Sc. Cath. 1892-93, et *Une théorie nouvelle sur le cervelet*, Sc. Cath. oct. 1899. — Un volume récent, *La Vie affective* (Vitte), résume tous ces travaux.

faits nous donnent raison? L'essentiel est de trouver la vérité, et non de suivre la routine. Ce n'est certes pas en se cantonnant obstinément dans l'opinion traditionnelle que l'École grandira son prestige et fera avancer la science.

Comment s'organise la vie encéphalique? Le cerveau et le cervelet s'associent intimement sans cesser d'avoir leurs fonctions distinctes : ils servent respectivement les deux facultés maîtresses de l'âme humaine, l'*esprit* et le *cœur*. Sous le nom d'*esprit*, on entend l'intelligence ; sous celui de *cœur*, les appétits et les passions qui forment le fond de la vie affective.

Le grand cerveau étant attribué à la sensibilité commune et le petit à la sensibilité affective, ils se partagent exactement les éléments sensibles de l'activité psychique.

Le rôle du grand cerveau n'est pas contesté, il est établi d'une manière définitive par les récentes découvertes de la physiologie. C'est un vaste et puissant *organe de sensibilité et de mouvement* : les muscles de la vie animale y trouvent leurs racines motrices, leurs centres d'impulsion ; la sensibilité commune, l'imagination et la mémoire, toutes les facultés sensibles y ont leur siège. Et l'intelligence ne peut s'exercer qu'au moyen des *images* libéralement fournies par l'atelier cérébral (1).

Le petit cerveau ou *cervelet* est l'organe des appétits, le centre des passions. Toute la vie affective s'y développe, s'y concentre et en rayonne pour porter l'impulsion et la vigueur tonique aux différents centres nerveux. Et la volonté, ou *appétit raisonnable*, est liée au cervelet, comme l'intelligence au cerveau, par les appétits sensibles qui sont la condition nécessaire de son exercice, de même que les *images* sont indispensables à l'esprit.

L'encéphale se partage donc en deux organes également importants pour le développement de la vie sensible, mais il reste toujours *un* malgré sa dualité : n'est-il pas informé

(1) Dr Surbled, *Le Cerveau ; Le Problème cérébral.*

par l'âme qui garde sa puissante unité dans le jeu de ses nombreuses facultés? Les deux cerveaux ont des fonctions spéciales, distinctes ; mais leurs opérations ont des liens étroits, nécessaires qui les mêlent et les confondent ensemble : à l'un est réservée la connaissance sensible, à l'autre appartiennent les appétits. Ces appétits et la connaissance sont liés, solidaires et aussi inséparables que les organes encéphaliques ; la vie nerveuse les associe et les unit dans son action commune.

On peut dire qu'il n'y a pas d'opération *cérébrale* où l'influence *cérébelleuse* n'ait sa part, ne se traduise d'une façon sensible, *et réciproquement*. L'appétit ne s'éveille qu'à la suite d'une sensation actuelle ou remémorée, à propos d'une impression ou d'un souvenir. *Ignoti nulla cupido*, dit un vieil axiome : « Sans connaissance, pas de désir. » La connaissance est donc indispensable à l'appétit, mais à son tour elle s'en réclame, elle en a rigoureusement besoin : elle serait vaine sans les facultés concupiscibles qui l'actionnent et tendent à l'objet qu'elle propose.

Les passions correspondent étroitement à la sensation, et les appétits à la connaissance. Les inclinations naissent naturellement des sensations, et ce sont elles qui provoquent l'activité. Sans les passions, où serait la vie? Il n'y aurait dans l'organisme désemparé ni action ni sentiment. Ce sont les *mouvements du cœur* qui sont les vrais ressorts de l'être animé : ils émeuvent les sens, agitent l'esprit et surexcitent la volonté.

Si, comme nous l'estimons, les appétits sensitifs ont leur siège dans le cervelet, l'appétit raisonnable qui procède de l'ordre spirituel et que l'on nomme généralement *volonté*, trouve dans le même organe son *substratum* sensible, sa base d'opérations. Les deux variétés d'appétits, quoique très différentes de nature, sont inséparables. Il n'y a pas plus d'acte volontaire sans sensibilité affective qu'il n'y a de pensée sans image. Malheureusement les relations de la volonté avec l'encéphale sont très obscures, et le jour

est encore lointain où elles seront établies et expérimentalement démontrées (1).

L'*attention*, qui est la forme la plus simple et la plus commune de la volonté, n'est pas encore connue dans son fond psycho-sensoriel ; mais elle n'est pas isolée de l'économie vivante, elle procède certainement d'un phénomène sensible. Il est probable qu'elle a pour condition un afflux de courants nerveux abondants et rapides dirigés du cervelet sur le cerveau et tenant en excitation permanente les fonctions sensorielles. Cette excitation n'est pas excessive, mais elle est suffisante pour retenir les images et fixer les impressions. Quel en est le mécanisme ? Nul ne le sait. Les preuves expérimentales manquent, ou du moins celles que l'on possède ne sont pas assez fortes, assez probantes pour entraîner la conviction. Nous devons pourtant citer celle que Tarchanoff a tirée de ses curieuses expériences sur le chien (2).

On sait, depuis les mémorables travaux de Fritsch et Hitzig, base de la féconde *doctrine des localisations* (3), que l'irritation des *centres moteurs* à la surface convexe du cerveau provoque régulièrement des mouvements déterminés. Par exemple, l'excitation mécanique, chimique ou électrique du centre moteur de la patte postérieure amène la contraction des muscles de cette patte. Or, il a suffi à Tarchanoff de présenter à un chien trépané un morceau de viande et de fixer son attention sur ce mets succulent pour observer la cessation de tous les mouvements, alors même que l'on continuait d'irriter les centres correspondants. L'influx nerveux se trouvait du coup dévié au profit de la sensation olfactive et visuelle.

Le savant physiologiste n'a pu obtenir les mouvements voulus qu'en contrariant le nouveau phénomène, en employant un courant électrique plus fort qu'auparavant. Ce

(1) Dr Surbled, *La Volonté*. Téqui.
(2) Revue mensuelle de Médecine et de Chirurgie, 1878, p. 721.
(3) Dr S. *La Doctrine des localisations cérébrales*, Téqui.

résultat ne démontre-t-il pas clairement que l'attention a une base physiologique, et que le centre de la vie affective (selon nous, le cervelet) y est particulièrement intéressé ? Nous ne faisons pas difficulté, d'ailleurs, de reconnaître qu'il est incomplet, insuffisant et demande à être corroboré par de nouvelles expériences. Il nous laisse dans une profonde ignorance du mécanisme physiologique de l'attention, il nous permet seulement d'entrevoir ce que donnera la science de demain.

L'attention n'en est pas moins la caractéristique de l'état de veille. Par opposition, elle manque absolument au dormeur : son absence est une des conditions les plus manifestes, les plus nécessaires du sommeil. Ces deux points sont essentiels à notre thèse, et nul ne songe à les contester. L'homme qui veille est en possession de tous ses moyens, attentif à tout ce qui l'entoure et conscient de lui-même. L'homme qui dort est étranger au monde extérieur, sans volonté ni conscience.

C'est ainsi que la faculté volontaire, qui joue un si grand rôle dans la vie et que nous croyons basée sur le cervelet, organe des appétits sensitifs, nous ramène directement à l'objet de notre étude. Pendant la veille, la volonté s'exerce, le cervelet est en jeu ; pendant le sommeil, au contraire, la volonté est suspendue, le cervelet cesse d'agir. L'organe des appétits est tour à tour en fonction ou en arrêt, suivant qu'on veille ou qu'on dort. La relation est constante. Qu'on recherche les conditions nécessaires d'une part à la venue du sommeil, de l'autre au réveil, et l'on constatera facilement qu'elles ont toujours trait dans le premier cas à l'affaiblissement et à la suspension, dans le second à l'excitation des facultés appétitives, en d'autres termes, à l'inertie ou à l'activité du cervelet.

L'apathie est la première condition du sommeil. Celui qui s'endort promptement et sans effort, qu'il le veuille ou non, doit n'éprouver aucune agitation sensible ; il doit être exempt de toute inquiétude d'esprit ou de cœur et se

placer dans une sorte d'indifférence totale. Le sommeil parfait, calme et réparateur, est parfois appelé le « sommeil du juste », Pourquoi ? Parce qu'il y a une corrélation étroite, évidente entre la conscience morale et l'âme sensitive. Les passions soumises, en nous rendant libres et heureux, donnent tout empire au repos morphéique.

Le sommeil a donc besoin du calme des passions ; mais il ne résulte pas, comme on l'a dit et répété, du calme des sens. Sa première et sa plus importante condition, c'est l'engourdissement de la sensibilité. On l'obtient de bien des manières, soit par le bruit, soit par le silence, tantôt par l'obscurité, tantôt même par la lumière.

Rappelons d'abord les moyens les plus communs. C'est une position horizontale et abandonnée que prend instinctivement le corps, position avantageuse en ce qu'elle ne gêne aucune partie. C'est l'immobilité générale qui, s'opposant à toute sensation nouvelle, amène la résolution musculaire. C'est l'obscurité, naturelle ou voulue, aidée de l'occlusion des paupières, qui enlève aux yeux et, par suite, à l'encéphale toute occasion d'excitation. C'est le silence qui joue le même rôle vis-à-vis de l'ouïe.

Mais le silence n'est pas plus nécessaire que l'obscurité. Certains bruits ont la vertu incontestable de provoquer le sommeil. Les nourrices endorment leurs bébés avec un chant traînant et monotone. Le meunier s'endort au tic-tac de son moulin. Une musique incessante et uniforme, le murmure d'un ruisseau, le violent fracas des vagues, un chant cadencé sans couleur et sans art, une récitation terne et insignifiante, un sermon même qui traîne en longueur, sans chaleur et sans vie, arrivent vite à clore nos paupières alourdies et à nous jeter dans les bras de Morphée.

Ces bruits divers n'agissent pas autrement que le silence : ils engourdissent l'organe à force de l'ébranler. La sensibilité, toujours provoquée de la même manière, répond de plus en plus mal à l'excitation : elle s'émousse, se fausse et finit par s'éteindre. C'est ainsi qu'agit le bercement sur les

jeunes enfants qu'on veut endormir. Dans un autre ordre de faits, n'est-ce pas aussi le mécanisme qui préside aux merveilles de l'hypnotisme ? Le sommeil plus ou moins artificiel qu'on obtient alors, résulte souvent de passes manuelles ou de la fixation prolongée d'un objet brillant, toutes pratiques qui ont pour effet d'engourdir et de paralyser en quelque sorte le sens visuel.

L'habitude modifie considérablement les conditions normales du sommeil : c'est une *seconde nature*. Le meunier qui s'endort paisiblement au bruit du tic-tac de son moulin, se réveille en sursaut dès que le mouvement cesse. Le sens subit là une nouvelle éducation, une sorte d'accoutumance qui confirme la loi physiologique, loin de l'ébranler.

L'un des obstacles les plus saisissants au sommeil, c'est à coup sûr l'agitation des sens et du cœur. L'homme que le bonheur remplit ou que torture l'angoisse ne peut pas dormir. Que de *nuits blanches* sont dues au trouble des passions ! Une joie vive, une colère violente, une douleur intense éloignent à jamais le repos de notre couche ou nous ballottent dans un sommeil anxieux, coupé de rêves incohérents ou d'atroces cauchemars. Toutes les passions : la peur, l'inquiétude, la haine, l'amour, ont la même influence ; elles nous privent plus ou moins de sommeil.

Il semble que leur centre organique, le cervelet, soit alors en état d'éréthisme et refuse de subir l'inertie périodique qui abandonne le cerveau à lui-même et permet le repos morphéique.

Si le phénomène le plus frappant du sommeil est l'immobilité, le plus intime et le plus important est certainement la suspension de la sensibilité externe, qui est elle-même en rapport avec la diminution de la sensibilité interne et surtout avec l'arrêt des facultés affectives. L'*apathie* qu'on observe n'est due qu'à l'inhibition fonctionnelle. Le dormeur devient étranger aux impressions du dehors comme aux mouvements violents du cœur : il ne perçoit plus, pendant les périodes de rêve, que les vagues et

fugitives impressions d'une imagination légère et vagabonde (1).

L'*aliénation* temporaire, que nous subissons tous périodiquement, n'est jamais plus évidente qu'au réveil, surtout quand il est rapide ou brusque. Chacun la constate et s'en étonne ; mais, pour être bien comprise, elle veut être étudiée sur autrui. — Un homme est profondément endormi : cherchez à le réveiller, et vous serez étonné des difficultés de la tâche. Vous écartez violemment ses paupières : ses yeux semblent vous regarder et ne vous voient pas. Parlez-lui à l'oreille, itérativement, très fort : il ne vous entendra ou ne vous comprendra pas, et ne discontinuera pas son somme. Les sensations ne semblent pas exister, ou du moins elles ne sont pas perçues. Comment obtient-on, le plus souvent, le réveil d'un « bon dormeur » ? Par des secousses répétées qui dépassent en quelque sorte la sensation, ébranlent le système nerveux et provoquent même la douleur.

Tous ces faits, et beaucoup d'autres que nous ne pouvons pas rapporter, nous semblent établir le rôle du cervelet dans l'économie vivante et nerveuse, et plus spécialement sa participation à l'alternance des deux phases de la veille et du sommeil.

C'est le cervelet qui suscite et entretient l'activité sensible dans le cerveau pendant la veille ; c'est lui qui, en suspendant cette activité, en subissant une sorte d'inhibition, détermine le phénomène du sommeil. On n'explique pas encore, mais on conçoit bien cette influence du cervelet. Admettez-la, et vous aurez raison des différences fondamentales qui séparent la veille et le sommeil. Rejetez-la, et vous retomberez dans l'ignorance et les contradictions où nous laissent les anciennes théories du sommeil.

Il y a en effet, dans ce singulier état, deux phénomènes primordiaux auxquels se ramènent tous les autres et dont

(1) Cf. Dr SURBLED, *Le Rêve*, 3e édit.. Téqui.

il faut avant tout se rendre compte : ce sont l'amoindrissement de la sensibilité commune et la suspension de la sensibilité affective. Le premier est un résultat du second, et tous deux s'expliquent très bien dans notre hypothèse. Si la sensibilité commune s'affaisse et s'engourdit, c'est parce qu'elle ne reçoit plus de la faculté affective l'afflux nerveux nécessaire à sa mise en train et à son expansion.

Tandis que l'activité vigile suppose le fonctionnement des deux cerveaux, l'exercice de toutes les facultés, de la vie affective comme de la vie psycho-sensorielle, le sommeil comporte, au contraire, l'inhibition du cervelet, la suspension de la sensibilité comme celle de l'attention. Le petit cerveau cessant d'agir sur le grand et de lui envoyer ses effluves nerveux, la sensibilité interne se suspend comme l'externe, et l'attention n'a plus de base. L'imagination, qui à l'état de veille sert de support à la pensée réfléchie, ne donne plus que de vains rêves, quand elle est abandonnée à elle-même. Et l'homme endormi, privé de sensibilité et de mouvement, sans volonté et sans pensée, offre bien l'image saisissante du *cadavre* que tous les auteurs ont notée.

Mais cette image, on le sait, n'est qu'une vaine apparence. La vie de l'homme est tour à tour latente et manifeste. La sensibilité du corps, la volonté de l'âme sont suspendues par intermittence, mais non éteintes. L'être insensible qui gît à terre n'est pas mort : la statue inerte va tout à l'heure s'animer et agir. La face, un instant immobile et muette, va quitter au réveil son masque impassible et trompeur, pour s'éclairer d'un seul coup et émettre, par tous ses traits, dans une expression sensible et vivante, les beaux et incomparables rayons de l'esprit humain.

Nous venons d'exposer l'explication du sommeil qui nous paraît répondre le mieux aux exigences de la philosophie et de la science ; nous la soumettons au jugement de nos pairs, sans illusion comme sans crainte. Elle n'est

pas parfaite, ni absolument concluante; mais nous l'opposons hardiment à toutes celles qui ont été proposées de nos jours et nous croyons qu'elle supportera la comparaison. Notre espoir est qu'elle se confirmera de plus en plus et qu'elle triomphera tôt ou tard de l'opposition ou de l'inertie de la science *officielle*, trop souvent en lutte obstinée avec le progrès.

N'est-il pas humiliant, à l'aurore du xxe siècle, de constater l'ignorance de cette science tant vantée sur les problèmes les plus importants de la vie, et n'y a-t-il pas là une leçon méritée pour notre vain orgueil ?

Le sommeil, cette fonction capitale qui accapare le tiers ou la moitié de notre vie, est ignoré non seulement dans son mécanisme, mais dans sa nature même ; et les physiologistes de l'École, incapables de le définir, en sont réduits à cacher leur impuissance sous des formules compliquées et vides de sens.

Pour les uns, c'est le *repos de l'organisme*, la *cessation réparatrice des fonctions de relation* (Mathias Duval), l'*arrêt périodique du mouvement ;* pour les autres, c'est le *repos des cellules cérébrales* (Devay), l'*inhibition des neurones corticaux*, la *rétraction des prolongements protoplasmiques*, etc.

Et pour tous, il faut l'avouer, c'est un profond mystère que dissimulent honteusement aux yeux du vulgaire profane de grands mots savants tirés du grec. Ne serait-il pas plus simple, plus honnête et plus scientifique de dire : Nous ne connaissons pas la nature intime du sommeil ?

Il est particulièrement plaisant d'entendre les sommités de l'École affirmer du haut de leur chaire que l'état morphéique est le *repos des cellules cérébrales*. Ah ! le bon billet ! Comme les étudiants qui l'acceptent ont la raison courte et l'humeur facile ! N'en savent-ils pas sur ce point autant que leur maître ?

L'encéphale possède des milliards de cellules ou, plus exactement, de neurones. *Quelles cellules sont en repos*

pendant le sommeil ? Voilà précisément la question qu'il faudrait résoudre et sur laquelle on ne fournit pas de données suffisantes. Est-il même permis d'affirmer que le sommeil résulte d'un *repos* des cellules ? C'est très douteux dans l'état actuel de la science.

La question de la nature du sommeil est obscure, presque inextricable. Beaucoup estiment qu'il faut l'abandonner momentanément, la laisser dormir, en attendant des découvertes profitables. Nous ne partageons pas, on l'a vu, ce lâche découragement, nous réprouvons le scepticisme et la routine ; et, plein de foi dans la science et dans l'avenir, nous avons remué à notre tour le problème morphéique et proposé une solution. Puisse notre modeste pierre n'être pas inutile aux travailleurs et contribuer à l'édifice que le XXe siècle, plus fier ou plus heureux que le nôtre, tiendra à honneur de bâtir !

DOCTEUR SURBLED.

COUP D'ŒIL

SUR

LA CIVILISATION ASSYRIO-BABYLONIENNE [1]

Nous communiquons dans ces pages quelques vues sur la civilisation des antiques monarchies de la Mésopotamie orientale. Pour mettre notre sujet dans son cadre, nous commençons par rappeler brièvement quelques notions essentielles de géographie et d'histoire.

I

ASSYRIENS, BABYLONIENS, CHALDÉENS

Les Assyriens habitaient les deux rives du Tigre en son cours moyen, avec Ninive pour capitale, sur la rive gauche. Ils avaient pour voisins au sud les Babyloniens, riverains du Tigre et de l'Euphrate ; les décombres de Babylone couvrent les rives de l'Euphrate, à la hauteur de Bagdad, un peu en aval du col formé, à l'est du désert de Mésopotamie, par le rapprochement des deux fleuves.

Les Chaldéens, primitivement distincts des Babyloniens, étaient situés sur les mêmes fleuves, plus bas, jusqu'au golfe Persique. Les Chaldéens se fondent avec les Babyloniens au VIIe siècle avant notre ère.

(1) Conférence faite à l'Assemblée générale de la Société scientifique de Bruxelles, le mercredi 25 avril 1900.

A partir pour le moins de la fin du XIIIe siècle, les Assyriens tiennent ou replacent constamment sous le joug, soumettent au tribut et à la corvée, massacrent, emmènent en captivité les peuples du Tigre supérieur, de l'Euphrate moyen, ainsi que d'une portion changeante de la Syrie méridionale. Au VIIIe siècle, leur domination s'étend encore ; elle finit par comprendre le cours de l'Euphrate depuis ses sources en Arménie jusqu'au golfe Persique ; elle s'impose à la Susiane ou pays d'Élam, une monarchie très ancienne, au nord du golfe Persique, ainsi qu'à une foule de tribus, des Mèdes et autres, au nord de la Susiane, jusqu'au voisinage de la mer Caspienne. Les Assyriens soumettent plus d'une fois l'Égypte ; les armées du roi Assurbanipal saccagent Thèbes, dont elles emportent des obélisques à Ninive.

Arrivée à son apogée, la puissance assyrienne s'écroule rapidement. Vers 630 avant l'ère chrétienne, le roi de Ninive, en dehors de l'Assyrie proprement dite, ne possède plus que la Babylonie, en tout ou en partie. Le reste lui a échappé. Aux environs de 610, l'Assyrie tombe sous les coups des Chaldéo-Babyloniens et des Mèdes ligués contre elle. Les palais de Ninive et des autres cités assyriennes deviennent la proie des flammes : ils éteignent, en s'effondrant, l'incendie qui les dévore, et leurs ruines préservent des monuments d'art et des inscriptions destinés à revoir la lumière, et à exciter une si vive curiosité, après vingt-cinq siècles de profond oubli.

A la chute de Ninive, l'Assyrie, la Mésopotamie septentrionale et l'Arménie sont annexées à l'empire des Mèdes, habitants des contrées qui forment la partie septentrionale du royaume actuel de Perse. La Susiane, la Syrie, la Phénicie et la Palestine tombent aux mains de Nabopolassar et de son fils Nabuchodonosor, les fondateurs de l'empire chaldéo-babylonien. A la trente-septième année de son règne, Nabuchodonosor pille l'Égypte à son tour.

Ces potentats, comme leurs prédécesseurs de Babylone et de Ninive, ont voulu s'immortaliser par des inscriptions. Mais les rois babyloniens de tous les siècles, très différents en cela des rois de Ninive, parlent peu ou point de leurs exploits guerriers ; ils nous entretiennent presque exclusivement de leurs travaux de construction et de canalisation. Sans la Bible, nous ne saurions presque rien des guerres de Nabuchodonosor. Elle nous le montre pillant, massacrant, déportant les rois et les peuples vaincus, à la façon des conquérants ninivites. L'empire chaldéo-babylonien dura peu ; il fut détruit par Cyrus, roi de Perse, qui s'empara de Babylone en 538.

II

CIVILISATION, ASSEZ AVANCÉE, IDENTIQUE A NINIVE ET A BABYLONE. — SES ORIGINES. — SON CARACTÈRE CONSERVATEUR ET PROGRESSIF

Les monuments de la civilisation assyrio-babylonienne reviennent au jour et sont étudiés depuis bientôt soixante ans. Actuellement, un groupe considérable de savants y consacrent leurs efforts. Ils n'auront pas de sitôt épuisé leur objet. La division du travail s'impose en assyriologie ; elle a déjà ses sous-spécialités pour l'exploitation des seules sources écrites. Cela tient aux difficultés de lecture et d'interprétation, à la quantité sans cesse croissante des textes exhumés, et aussi à la civilisation assez compliquée dont ils conservent le souvenir et dont l'étude exige le concours de forces très diverses. Par exemple, pour comprendre dans ce qu'ils ont de caractéristique des monuments aussi instructifs que les textes juridiques et les textes astronomiques des Assyrio-Babyloniens, il est clair que l'assyriologue n'a pas assez de ses moyens pro-

pres. Il doit étudier la jurisprudence et l'astronomie, ou faire appel à la collaboration de juristes et d'astronomes.

Mais si l'assyriologie a encore beaucoup de travail devant elle, elle n'en possède pas moins une grande somme de connaissances définitivement acquises. La physionomie des Assyrio-Babyloniens commence à se dessiner.

En ce qui concerne la civilisation, Babylone et Ninive, à part quelques nuances, ne font qu'un. Les Babyloniens et les Assyriens sont les deux grandes parties d'un tout, homogène dans son fond principal. Langage, idées, tendances intellectuelles, légendes primordiales, panthéon, culte, superstitions, tout cela est le même ici et là, à Babylone comme dans sa source, à Ninive comme dans un courant dérivé. Le courant revenait volontiers à la source. Aux derniers jours de l'empire assyrien, Assurbanipal fait transcrire pour sa bibliothèque et à l'usage des lettrés ninivites, les documents religieux, poétiques, magiques, astrologiques de Babylonie. Il est au comble de la puissance, il raconte de grandes victoires, et cependant il parle de cet acte comme d'un fait qui honore grandement son règne.

Malgré les rivalités politiques, malgré les dévastations et les massacres par lesquels les derniers rois de Ninive châtient les révoltes de la Babylonie, qu'ils ont subjuguée, celle-ci reste à leurs yeux une terre sacrée. Maîtres de la Babylonie, ce dont ils se félicitent le plus, c'est de pouvoir offrir des victimes et accomplir d'autres cérémonies religieuses dans ses temples. Quand Samassumukin, roi vassal de Babylone, se soulève contre son frère Assurbanipal, roi de Ninive, il supprime les sacrifices offerts au nom de son suzerain ; et c'est là, aux yeux d'Assurbanipal, l'acte le plus criminel de sa révolte.

Les premiers savants qui se sont occupés des inscriptions cunéiformes, portèrent principalement leur attention sur les textes ninivites. De là le nom de *langue assyrienne* qui a prévalu pour l'idiome généralement employé dans

ces inscriptions. L'expression fut mal choisie ; elle tend à donner une fausse idée des origines de la civilisation assyrio-babylonienne. C'est *langue babylonienne* qu'il fallait dire, comme nous le ferons parfois ici, pour prévenir les malentendus.

Quelques-unes des œuvres de littérature babylonienne dont Assurbanipal, au milieu du VIIe siècle, enrichit sa bibliothèque, ou plutôt sa pinacothèque — car il s'agit d'écritures sur tablettes d'argile — étaient dès lors d'une belle antiquité. Il s'y trouvait, par exemple, une série de tablettes remplies par des légendes mythologiques assez bizarres. Or, une tablette portant un mythe qui appartient évidemment au même cycle, a été déterrée naguère en Égypte avec les lettres dites de Tell el-Amarna, qui datent du XIVe, sinon du XVe siècle. Bien plus, plusieurs des documents transcrits pour Assurbanipal étaient si antiques qu'on les attribuait à Sargon Ier, père d'un Naramsin que Nabonide, roi de Babylone contemporain de Cyrus, fait vivre au XXXVIIIe siècle.

Malgré leur grand âge, les textes attribués à Sargon Ier n'avaient rien perdu de leur actualité sous Assurbanipal. Ils formaient un livre de présages qui réglait encore la vie des Assyriens et des Babyloniens. Du reste, aussi haut qu'il nous est donné d'en remonter le cours, la civilisation des deux peuples, considérée dans ses principaux éléments, se ressemble à elle-même. Au VIIe siècle, leurs conceptions étaient comme cristallisées depuis peut-être 2500 ans. On peut croire que leur langue, fixée par une écriture encore lisible alors dans des monuments d'une prodigieuse antiquité, avait contribué à ce résultat.

La stabilité des tendances dans l'ordre intellectuel, artistique, moral, religieux, est donc un caractère très marqué de la civilisation qui nous occupe. Mais si on ne se sent pas dépaysé en passant de la Babylonie primitive à celle du VIe siècle, la stabilité que nous constatons n'est pas

l'inertie. Les Babyloniens ont progressé dans les arts et dans les sciences, notamment l'astronomie, à laquelle il est désormais établi qu'ils ont initié les Grecs. Les Assyriens s'appliquèrent de même à l'étude du ciel. On peut admettre qu'ils se sont pour le moins assimilé les connaissances astronomiques des Babyloniens.

Les Assyriens se sont montrés infatigables à la guerre ; les Babyloniens ont lutté durant des milliers d'années contre leur sol, ou plutôt ils l'ont créé, et sans cesse élargi, par leurs gigantesques travaux hydrauliques. Les plus tristes ruines de l'ancienne Babylonie ne sont pas celles de ses palais et de ses temples ; ce sont les ruines de ses canaux, et les ruines de l'Euphrate, qui a brisé ses digues quarante fois séculaires, et a jeté son flot désormais inutile dans d'immenses lagunes.

Cependant on est étonné de l'attachement des deux peuples à certaines pratiques qu'ils savaient susceptibles d'amélioration. Pourquoi tant écrire et graver toujours ses caractères sur pierre ou sur une argile qu'il fallait durcir au feu ou au soleil, au lieu de les peindre sur des matières flexibles, comme le papyrus, selon l'usage fréquent des Égyptiens ? Pourquoi les rois de Ninive et de Babylone s'obstinaient-ils à correspondre sur brique avec les pharaons ? Pourquoi continuaient-ils, ainsi que leurs sujets, à employer une écriture d'une complication désespérante, quand à côté d'eux, des Sémites de Syrie et de Palestine exprimaient, dans une écriture presque aussi simple que la nôtre, des langues étroitement apparentées à celle de Ninive et de Babylone ?

Toutefois, à cette dernière question il y a peut-être réponse. Il est vraisemblable que les scribes se sentaient intéressés au maintien de la tradition : leur métier se gâtait, s'il devenait facile. Ensuite l'écriture héréditaire était censée d'origine divine. Enfin les Babyloniens avaient le culte de leurs monuments graphiques, et l'introduction

d'une nouvelle écriture les eût bientôt rendus indéchiffrables. N'est-ce pas le respect de la tradition qui maintient l'orthographe française avec ses surcharges, et l'orthographe anglaise avec ses bizarreries, cette plaie nationale, comme on dit parfois chez nos voisins d'outre-mer ?

A ce point de vue encore, il y avait inconvénient pour les Babyloniens à remplacer les caractères gravés par des caractères peints. L'innovation pouvait, au bout d'une génération ou deux, rendre inaccessibles une foule d'anciens textes. En effet, le caractère cursif de la plupart des tablettes se déchiffre malaisément, à moins d'une longue pratique. Celle-ci, les scribes l'acquéraient par des années de préparation et ensuite par leur travail professionnel. Mais peindre les caractères, les lire peints en couleur, n'eût donné de grande facilité que pour la lecture de caractères tracés au calame ou au pinceau, ou des caractères gravés largement et avec un soin spécial. Ceci est d'expérience actuelle. Aujourd'hui, après avoir lu quantité de textes cunéiformes dans les éditions seulement, on se trouve presque toujours déconcerté quand on voit les originaux. On s'applique alors au déchiffrement et à la transcription des tablettes, car le premier ne va guère sans le second ; mais on s'aperçoit vite que le métier exige un travail indéfiniment prolongé dans des musées comme il n'y en a point partout. Et si cela coûte trop à la bourse, à la santé, à la paresse, on se rabat sur les éditions. Peu d'assyriologues sont exercés à la lecture du petit caractère des tablettes. Ce n'est pas nous qui jetterons la pierre à personne.

Vous supposez à tort, nous dira-t-on, que les Assyrio-Babyloniens n'ont jamais fait usage du calame ou du pinceau pour leurs écritures. Les siècles ont pu dévorer papyrus et choses semblables, en respectant la pierre et la terre cuite. — L'observation serait juste, à supposer qu'on eût seulement quelques centaines d'inscriptions cunéiformes. Mais si on en compte au bas mot 150 000 dans les

grands musées d'Europe et d'Amérique, avec un nombre considérable d'autres antiquités de même âge et de même provenance, il est étonnant que les fouilles n'aient pas dégagé un seul fragment d'écriture peinte sur matière raide ou flexible. De plus, nous voyons les Assyrio-Babyloniens recourir à la gravure pour leurs lettres d'affaires, leurs contrats, leurs quittances, leur comptabilité, alors même qu'il s'agit du plus mince intérêt. Et quels amas formaient dans les archives royales, dans les temples, vastes établissements avec bureaux de comptes, dans les banques, dans les grandes maisons de commerce, ces innombrables tablettes d'argile, dans lesquelles il fallait pourtant se retrouver ? C'est pour ces actes surtout qu'il fallait employer un procédé d'écriture et des matières plus commodes, si elles étaient d'usage. D'ailleurs, notre curiosité gagne à ce que les Assyrio-Babyloniens ont tant écrit sur matière solide. Sans cela, nous saurions beaucoup moins de leur histoire.

III

LES BABYLONIENS INVENTEURS DE L'ÉCRITURE CUNÉIFORME. — MÉCANISME DE CETTE ÉCRITURE. — SA PROPAGATION

L'écriture cunéiforme est elle-même un des plus curieux produits et un des plus importants facteurs de la civilisation babylonienne. Et pourtant, si les signes cunéiformes se présentent souvent gravés en perfection, et avec une élégance qui se découvre aux yeux perçants, ou à la loupe, jusque dans le plus petit caractère des tablettes, le mécanisme de leurs combinaisons est grossier, embrouillé, au point de vue de l'expression du langage humain. Avec dix mille fois moins d'artifice, notre alphabet rend infiniment mieux le langage que l'écriture babylonienne aux centaines de caractères. Seulement, nous n'avons pas créé l'alpha-

bet. Nous ne l'aurions peut-être pas encore, s'il ne nous était arrivé de proche en proche de la côte syrienne, après avoir reçu son dernier perfectionnement en Grèce. Le mérite des Babyloniens, au contraire, est l'invention de leur écriture, si imparfaite soit-elle, et le merveilleux parti qu'ils en ont tiré.

Les Babyloniens, de même que les Égyptiens, commencèrent par figurer les objets au moyen d'images ou hiéroglyphes, qui les représentaient avec leurs formes propres ou les symbolisaient. Dans cette phase, leurs écritures, s'il est déjà permis de les nommer ainsi, furent comme nos historiettes en série de tableaux, moins le texte qui explique d'ordinaire celles-ci. Une pareille écriture s'adresse à l'esprit par l'œil, elle ne dit rien à l'oreille, on ne la lit pas verbalement. C'est un enchaînement d'images plus significatif que d'habitude.

Cette origine de l'écriture babylonienne paraît certaine. Elle est prouvée par la forme d'une partie des signes dans les plus anciens documents, et par le rôle spécial de certains signes dans les inscriptions de toutes les époques. Dans les écritures antiques, on reconnaît un certain nombre d'images primordiales. Dans les inscriptions de toutes les époques, beaucoup d'éléments sont aphones; ils expriment des idées, mais aucun son. Tels sont, par exemple, les signes particuliers, toujours les mêmes, qui accompagnent les noms propres de divinités, d'hommes, de femmes, de tribus, de villes, de pays ; les noms d'oiseaux, de poissons, d'insectes, de vases, d'instruments. Ces déterminatifs de catégories, qui ont un sens et contribuent à la clarté de l'expression graphique, ne se prononcent pas. Ce sont des vestiges du mode d'écriture le plus rudimentaire.

Vouloir exprimer ainsi toute la pensée humaine était une entreprise ardue. Il s'agissait de créer de toutes pièces un volapuk muet, tandis que le volapuk oral, qui cepen-

dant n'aboutira pas, imite les dialectes naturels et y puise ses éléments.

Par bonheur, le langage, bien que l'écriture ne se proposât pas encore de le rendre, exerçait nécessairement sur elle une influence latente et profonde. Comme le scribe se disait à lui-même, dans sa langue, les pensées qu'il essayait de figurer, il cherchait instinctivement à disposer ses tableaux dans l'ordre du discours parlé qui eût formulé la même série d'idées. Sans trop s'en rendre compte, le scribe, au point de vue de l'expression, s'applaudissait de son ouvrage autant qu'il y trouvait de conformité avec son verbe intérieur, ou avec le monologue qu'il avait murmuré en combinant ses hiéroglyphes.

Suivant cette hypothèse très naturelle, la langue se fait déjà sentir au fond de l'écriture babylonienne. Elle va s'y ancrer par suite d'une altération des signes, dans laquelle elle n'est cependant pour rien.

Il fallait du temps pour graver sur pierre, ou même sur pâte d'argile, une longue série d'images. Ce fut sans doute pour économiser les heures, qu'on se contenta d'ébauches de plus en plus vagues; on alla si loin dans cette voie, que les figures primitives devinrent presque toutes méconnaissables. Elles se réduisirent à de simples combinaisons, d'abord de lignes, la plupart droites, et ensuite de traits en forme de clous, de coins ou clous abrégés, et de crochets, sans plus aucune signification visible à l'œil. Alors, pour retenir le sens des caractères, on s'habitua plus que jamais à les associer dans sa mémoire aux expressions correspondantes du discours parlé. De là à la lecture vocale des inscriptions, il n'y avait plus qu'un pas; on le fit de toute nécessité. On lut oralement beaucoup de formules graphiques, comme nous énonçons les chiffres et les autres notations, simples ou composés, dans l'identité: $5 + 8 - 2 = 15 - 2 \times 2$.

On avait réalisé un immense progrès. On commençait

à dire à l'esprit par l'œil, non plus seulement les idées, mais les idées revêtues de leur expression verbale.

Arrivée à ce point de perfectionnement, l'écriture babylonienne ne marque encore ni les syllabes, ni, à plus forte raison, les consonnes et les voyelles. Par conséquent, les mots exprimés par les caractères ou par les groupes de caractères, peuvent s'y lire dans n'importe quelle langue, comme nous lisons tel chiffre *cinq* en français, *vijf* en flamand, et tel groupe de chiffres, *cinquante* et *vijftig*. Ce qui fait qu'une semblable écriture exprime une langue plutôt qu'une autre, c'est uniquement la construction de la phrase. Encore serait-ce chose possible de comprendre l'écriture sans connaître la langue, comme nous le démontrons plus bas pour certaines inscriptions babyloniennes.

Les Babyloniens parvinrent ensuite à écrire les mots syllabe par syllabe. Ils écrivirent ainsi *Ba-bi-lu*, Babylone, au moyen de trois lettres; *karpat*, cruche, au moyen de deux caractères, *kar-pat*, ou de trois, *ka-ar-pat*, *kar-pa-at*, ou de quatre *ka-ar-pa-at*, sans qu'il y eût, par exemple, dans le signe *ba*, un élément qui représentât la consonne, et un autre, la voyelle. Ils n'exprimèrent jamais la consonne isolément; ils exprimèrent la voyelle isolément quand elle formait à elle seule une syllabe, comme la voyelle *a* dans le mot *a-la-ku*, aller.

Ils exprimèrent encore la voyelle séparément pour en marquer la quantité longue, ou pour fixer le choix entre plusieurs lectures possibles. Ainsi une lettre, que je représente par X, exprime la syllabe *pa*; si on veut marquer que l'*a* est long, on écrit X-*a*, à lire *pā*. La même lettre peut aussi exprimer la syllabe *khat*; cette lecture est exclue d'ordinaire, si on écrit X-*a*.

Les Babyloniens sentaient donc que la syllabe *pa* contenait deux éléments, la consonne et la voyelle. Encore un peu, ils inventaient l'alphabet.

Ils avaient fait un premier progrès en créant l'écriture idéographique, celle qui exprime chaque mot, tout d'une

pièce, par un caractère ou par un groupe de caractères ; ils en avaient fait un second, en inventant l'écriture syllabique, ou celle qui exprime les mots syllabe par syllabe. Ils mêlèrent capricieusement les deux manières dans les textes. Parfois, les deux modes concouraient à l'expression du même vocable. Ainsi, certain monogramme exprime l'idée de *alaku*, *aller*. Si l'on voulait écrire sans équivoque la forme *illik*, *il alla*, on ajoutait au monogramme le caractère de la syllabe *ik*; pour écrire de même *illak*, *il ira*, on y ajoutait la syllabe *ak*.

Comment était-on passé du premier mode au second ?

Parmi les divers moyens employés, j'en indique deux, et pour les rendre plus palpables, je les applique au français.

Je suppose le français doté seulement de l'écriture idéographique. Parmi ses nombreux idéogrammes, il y en a trois qui figurent, respectivement, le mot *fort* (c'est-à-dire, si l'on veut, forteresse), le mot *tu*, pronom personnel, et le mot *nez*. Un scribe a l'idée d'un rébus, et, mettant les trois idéogrammes sur une ligne, il écrit le mot *fortu-né*. L'exercice lui plaît. Il écrit de même le mot *débat*, avec les idéogrammes du *dé* à coudre, ou du *dé* à jouer, et du *bât* de l'âne ; il écrit le mot *embarras*, avec les idéogrammes qui signifient *an*, *bas* et *rat*. D'autres scribes prennent goût à ce jeu, et voilà une foule d'idéogrammes propres à exprimer non plus seulement les monosyllabes *fort*, *tu*, *nez*, etc., mais aussi les sons *for*, *tu*, *né*, *nés*, etc., dans tous les vocables où ils se rencontrent. L'écriture syllabique est inventée.

Autre procédé. Le français a un idéogramme qui représente le mot *ranger*. On affecte la lettre à l'expression de la seule syllabe *ran*, la première du mot ; on la fait suivre de l'idéogramme du mot *gaine*. On a écrit le mot *rengaine*.

Si le français s'écrivait de la sorte depuis le XIe siècle,

on reconnaîtrait encore souvent la correspondance des valeurs idéographiques et syllabiques de beaucoup de caractères, dans la langue actuelle; mais pas toujours, tant s'en faut. Ainsi tel caractère qu'on lirait *logis*, se rencontrerait peut-être aussi comme expression de la syllabe *es* dans l'écriture syllabique des mots *es-ta-ca-de*, *es-tur-geon* et autres. Le français d'aujourd'hui ne révélerait aucun lien entre l'idée de *logis* et la syllabe *es*, mais bien le français du XIe siècle, qui employait le mot *esté* dans le sens de *logis*. Et si nous n'avions, dans l'hypothèse, aucun texte français du moyen âge où se rencontrât le mot *esté*, le rapport entre les deux valeurs, *logis* et la syllabe *es*, du caractère supposé, nous échapperait toujours.

De même les textes babyloniens de langue sémitique, dont la grande somme est relativement moderne, laissent voir l'origine d'une partie seulement des valeurs syllabiques des caractères cunéiformes. Mais de là on conclurait sans raison suffisante que les Babyloniens de langue sémitique n'ont pas créé leur écriture, mais l'ont empruntée à un autre peuple.

Cependant la plupart des assyriologues contestent aux Babyloniens d'idiome sémitique le mérite de cette invention ; ils l'attribuent à des Babyloniens primitifs, d'une autre race et d'un autre langage. Ils appuient leur thèse sur les textes dits sumériens ou accadiens.

Ces monuments forment un total considérable qui ne constitue cependant qu'une faible portion de la littérature cunéiforme. Les textes sumériens, même ceux qu'on a trouvés à Ninive, viennent de Babylone.

Il y en a de toutes les époques jusqu'aux derniers siècles avant notre ère, et notamment beaucoup d'inscriptions, la plupart peu étendues, émanant des rois primitifs. Les caractères des textes accadiens sont les mêmes que ceux des autres textes babyloniens.

La grande majorité des assyriologues découvre dans les textes sumériens ou accadiens un idiome foncièrement différent de la langue sémitique des autres inscriptions. Une faible minorité, laquelle selon nous fait opposition utile, y voit au contraire la même langue sémitique sous un agencement spécial des caractères cunéiformes. La question sumérienne, ou, comme on dit aussi, la question accadienne, est si obscure qu'un assyriologue de grand mérite a commencé par appartenir à la majorité, et a combattu ensuite dans le rang de la minorité, pour revenir enfin à la majorité. Le plus curieux est que les deux partis se trouvent assez d'accord sur le sens des inscriptions sumériennes.

Voici l'explication du phénomène.

Il existe, en assez grand nombre, des documents babyloniens accompagnés d'un doublet sumérien. Ce sont d'abord des vocabulaires où les expressions de l'écriture babylonienne commune se voient en regard des expressions correspondantes du mode sumérien; ce sont ensuite des compositions suivies où la correspondance d'expression à expression est moins clairement indiquée, mais se découvre cependant sans trop de difficulté, grâce en partie aux vocabulaires. D'ailleurs, les idéogrammes simples ont généralement le même sens dans les deux écritures. Et cela étant, avec le secours des vocabulaires et des autres textes à double écriture, généralement nommés bilingues, on interprète en tout ou en partie les inscriptions purement sumériennes. On y parvient d'autant plus aisément qu'elles présentent peu de formules dont les inscriptions babyloniennes d'idiome sémitique ne reproduisent cent fois l'équivalent, dans les mêmes contextes. Ainsi, interpréter une expression de l'écriture sumérienne, se réduit à établir qu'elle a tel ou tel équivalent, de sens connu, dans les textes babyloniens sémitiques. En dehors de là, on interprète peu ou point le sumérien. En réalité, tous,

même les partisans du sumérien langue, le lisent, excepté fort peu de passages, sans essayer de le prononcer.

Le mode graphique sumérien a préexisté au mode babylonien sémitique. Mais ceux qui défendent la réalité historique du peuple sumérien, sont aussi d'avis qu'il s'est fondu, dès la plus haute antiquité, avec les Sémites de Babylonie. De la sorte, il reste toujours vrai que l'invention de l'écriture cunéiforme est due à une portion des Babyloniens.

Les monuments babyloniens nous font assister aux métamorphoses successives des caractères de l'écriture, depuis la phase où se découvrent encore assez bien d'images primordiales jusqu'aux formes les plus réduites, que, dans un sens relativement vrai, on appelle *cursives*. L'écriture a abouti à des formes cursives passablement différentes chez les Assyriens, ce qui prouve une existence à part, malgré le commerce habituel que la langue, le voisinage et l'identité de civilisation établissaient entre eux et les Babyloniens. Chez ces derniers, comme le prouvent certains contrats, l'écriture avait déjà parcouru ses multiples évolutions au XXIVe siècle, preuve suffisante d'une haute antiquité.

Les Arméniens, les Susiens, un troisième peuple, probablement les Anzaniens, voisins des Perses, et un quatrième en Mésopotamie occidentale, employèrent le même système d'écriture pour exprimer leurs idiomes particuliers.

Les Mèdes et les Perses empruntèrent l'écriture cunéiforme, en simplifièrent les caractères et réduisirent leur nombre à une trentaine, dont ils composèrent un alphabet. L'écriture babylonienne ne fut donc pas sans influence sur le développement intellectuel des peuples voisins.

En suivant le même chemin que les Babyloniens, les Égyptiens perfectionnèrent leur écriture jusqu'à l'alphabétisme, c'est-à-dire, jusqu'à exprimer la consonne déga-

gée de la voyelle. Les Égyptiens employèrent pêle-mêle les caractères syllabiques et les caractères alphabétiques.

Les Phéniciens et les autres Syriens empruntèrent aux Égyptiens, ou peut-être aux Assyrio-Babyloniens, les vingt-deux lettres de leur écriture. Les Phéniciens écrivirent leurs consonnes, et sous-entendirent leurs voyelles. Dans leur système, la lettre *b*, par exemple, se lira *ba*, *bi*, *bo*, ou simplement *b* sans voyelle, suivant les cas ; leur *a* n'est pas une voyelle, mais un esprit doux, à prononcer *'a*, *'é*, *'i*, etc., selon le mot auquel il appartient.

Par conséquent, à proprement parler, ils n'ont pas encore d'alphabet, mais des caractères syllabiques à voyelles indéterminées. Quoique imparfait, le système est généralement suffisant pour l'expression des langues dites sémitiques.

Les Phéniciens passèrent leur écriture aux Grecs. Ces derniers y trouvèrent des lettres qui n'étaient pas nécessaires pour l'expression de leurs consonnes. Ils les affectèrent à l'expression des voyelles. Les Grecs enseignèrent l'écriture ainsi perfectionnée, le véritable alphabet, aux Italiens, et les Romains nous le transmirent.

La route parcourue par l'écriture pour arriver à sa perfection actuelle, peut se comparer à celle qui, du véhicule primitif à roues pleines, a mené à la locomotive.

Comment se fait-il que le vulgaire admire moins l'alphabet que la locomotive, le télégraphe et le téléphone ? Cela tient à l'entière simplicité, en d'autres termes, à la suprême perfection de notre écriture. Parce qu'un enfant comprend à fond le mécanisme de l'alphabet, la plupart des gens s'imaginent qu'ils l'auraient bien inventé. Quant à la locomotive, au télégraphe, au téléphone, ils restent pleins de mystères pour la multitude, et voilà pourquoi ils la frappent davantage. Mais pour qui réfléchit, rien n'a été créé de plus merveilleux que le procédé qui consiste à figurer pour l'œil, au moyen de vingt à trente

signes, rarement davantage, toutes les pensées de l'homme avec l'infinie variété des sons qui les expriment pour l'oreille. Les Babyloniens ont frisé cette invention, capitale pour le progrès intellectuel de l'humanité.

Au xve siècle, on voit non seulement les rois de Babylone et de Ninive, mais encore des rois de Mésopotamie occidentale, de Syrie et de Chypre, et une foule de chefs chananéens soumis à l'Égypte, se servir de la langue et de l'écriture babyloniennes pour leur correspondance avec les pharaons, dans les lettres dites de Tell el-Amarna. Les monarques asiatiques qui écrivent au pharaon, lui envoient des présents pour en recevoir à leur tour avec profit ; ils font des échanges formels avec lui ; ils lui donnent leurs filles comme épouses ou comme femmes de harem. C'est à peu près tout l'objet de leur correspondance. On en a déduit que le babylonien, ou assyrien, s'était imposé à cette époque, comme langue de la diplomatie et du haut commerce, chez les peuples de l'Asie occidentale. La conclusion nous répugne ; nous nous sommes expliqué là-dessus plus d'une fois, dans la Revue des Questions historiques, et dans la Revue des Questions scientifiques. Rappelons seulement deux objections que nous avons faites. D'abord le babylonien, avec une écriture dix fois plus difficile à apprendre et à manier que la langue elle-même, n'avait rien qui le recommandât pour un usage universel. Et sans tenir compte d'un si grand inconvénient, est-il vraisemblable que quatre-vingts chefs chananéens, presque tous de nulle importance, aient eu chacun leur secrétaire pour entretenir correspondance babylonienne avec le roi d'Égypte, leur maître, qui parlait une autre langue ? Nous avons mieux aimé croire qu'il se trouvait au xve siècle dans les contrées syriennes, des tribus venues d'Assyrie, de Babylonie, ou des bords du golfe Persique. Les lettres de Tell el-Amarna, les inscriptions de Ninive et les écrivains classiques

confirment notre opinion par des indices que nous avons signalés.

IV

LITTÉRATURE HISTORIQUE ET CHRONOLOGIE DES ASSYRIO-BABYLONIENS

Les rois de Babylonie, comme les rois d'Égypte, ont grandement contribué, dès le principe, au succès de l'écriture. Des monarques d'une antiquité déjà très haute au VIe siècle, Sargon Ier et Naramsin, ont compté sur elle pour arriver à la postérité, et ont réussi. Leurs successeurs, probablement tous, ont imité leur exemple ; beaucoup d'entre eux nous sont connus par leurs monuments écrits. Les inscriptions royales, très brèves dans les premiers temps, vont se développant au cours des siècles. Aux derniers âges, elles sont longues à Babylone, très longues à Ninive. La grande inscription d'Assurnazirpal, au IXe siècle, équivaut presque à deux livres de l'Énéide. Alors les rois multiplient les prismes d'argile, les tablettes d'argile et de pierre, les stèles gravées ; les murs de leurs palais sont tapissés d'inscriptions. Ils gravent leur nom et leur histoire au flanc des montagnes en pays étranger.

Nous ne parlerons pas au long de leurs documents. On sait assez que les rois y louent leurs dieux et eux-mêmes ; qu'ils y notent, racontent ou décrivent leurs constructions, palais, temples, villes, leurs travaux de canalisation, leurs guerres, parfois leurs chasses. Ils y énumèrent les tributs des peuples soumis, les dépouilles enlevées aux ennemis, les châtiments infligés aux vaincus. Il leur arrive de parler d'un parc, ou d'un jardin zoologique, créé pour l'amusement de leurs sujets. Ils demandent au ciel de voir s'entasser dans leurs trésors et magasins les tributs de toute la terre. Ils maudissent ceux qui détrui-

ront leurs monuments, et les successeurs qui négligeront de réparer les ruines de leurs palais.

Mais, telle qu'ils la racontent, leur histoire a peu de saveur. A en juger par leurs inscriptions, tous les rois se ressemblent ; aucun caractère particulier ne s'y dessine. On y roule toujours dans les mêmes formules, prosaïques et ternes. Il n'y a guère qu'Assurbanipal, ou, si l'on veut, ses historiographes, dont le style s'élève un peu.

Les rois n'ont loué nommément que leurs dieux et leur propre personne. Ceux qui les ont servis n'obtiennent d'eux qu'une mention générale, ou sont désignés par le titre de leurs fonctions.

Ainsi Sargon, roi de Ninive à la fin du VIIIe siècle (721-704), remporte simultanément de grands succès, en personne, sur les Chaldéens au bord du golfe Persique, et par un de ses lieutenants, sur des riverains de la Méditerranée. Il raconte les exploits du préfet de Kuï en Cilicie, pour le plaisir de noter une coïncidence si glorieuse ; il n'inscrit pas son nom. Au reste, quand un officier assyrien a obtenu un avantage, il a soin de dire et de répéter dans son rapport, qu'il a vaincu par la fortune du roi. Assurbanipal, arrière-petit-fils de Sargon, allait jusqu'à attribuer à sa bonne étoile les pluies fécondes et les riches récoltes de son règne. Un flatteur, écrivant à un roi de la même dynastie, lui reconnaît des prérogatives pareilles. Le roi était regardé à Ninive comme le canal des faveurs célestes, et la gloire appartenait à lui seul. Nous connaissons peu de Ninivites nommés dans les inscriptions monumentales des rois. A Babylone, nous rencontrons au XIIe siècle l'éloge d'un guerrier par le roi, dans un acte de donation gravé sur une borne de champ.

Des princes royaux et d'autres personnages importants auraient pu se payer le luxe d'un prisme, d'une tablette, d'un obélisque, pour sauver leur nom de l'oubli. On a trouvé une seule inscription de ce genre, en Assyrie, sur

une stèle avec effigie ; encore le monument semble-t-il dater d'une époque de troubles. Cet effacement universel est d'autant plus étonnant, que l'écriture était d'ailleurs au service de tout le monde. Il semble donc qu'on observât en général, avec scrupule, la règle de modestie inculquée par les rois.

Échelonnées sur trente siècles, les inscriptions royales reflètent les diverses phases de l'écriture babylonienne. Elles en montrent les types s'éloignant de plus en plus des images primitives, jusqu'à offrir, comme nous l'avons dit, un ensemble d'éléments qui ne peignent plus rien. Heureusement, une nouvelle forme ne chasse pas l'ancienne : on ne cesse pas de graver des inscriptions en caractères assez archaïques, et les inscriptions les plus anciennes, dans lesquelles l'hiéroglyphe primordial se laisse encore assez souvent deviner, restent toujours lisibles. Ainsi les savants babyloniens peuvent dresser des listes chronologiques d'après les monuments. Un de leurs tableaux, dont on a retrouvé une grande partie, offrait la suite de neuf dynasties ou groupes comprenant 105 rois, depuis Sumu-Abi, au XXIIIe siècle, jusqu'à Nabonide, détrôné par Cyrus en 538. Elle indiquait la durée de chaque groupe et de chaque règne. L'accord des fragments de cette liste avec les documents royaux, s'établit de mieux en mieux par les nouvelles découvertes. D'ailleurs, les inscriptions royales n'ont pas suffi pour la composition d'un tableau si précis au VIe siècle. Un roi ne peut jamais inscrire ses années de règne ; ses successeurs ne se soucient pas de combler cette lacune dans leurs inscriptions monumentales ; beaucoup d'inscriptions sont faites pour être déposées dans les fondations des édifices ; on les en tire pour un moment, on les lave, on les lit, on les frotte d'huile, et on les remet en leur lieu, en cas de reconstruction. Les chronologistes du VIe siècle ont donc puisé aussi à d'autres sources,

dont nous parlerons, ou bien ils n'ont fait qu'ajouter des noms à des listes composées à différentes époques.

A Ninive, la chronologie fut tenue à jour officiellement durant des siècles. Chaque année y était désignée par le nom d'un haut personnage. Il était pris tantôt dans une catégorie de fonctionnaires, tantôt dans une autre. A cela près, c'est le même usage qu'à Rome et à Athènes, où les années se marquaient, là, par les noms des consuls, ici, par le nom de l'archonte éponyme. Les assyriologues ont reconstitué la série presque complète des éponymes ninivites depuis 893 jusqu'à 667, avec sept listes plus ou moins fragmentaires trouvées dans les ruines de Ninive. Nous y voyons également la suite des rois, qui sont éponymes à leur tour. On eut des listes authentiques d'éponymes bien avant le VIIe siècle. En effet, beaucoup de contrats assyriens antérieurs au VIIe siècle sont datés de tel ou de tel éponyme, sans autre indication de l'année. Des colons assyriens datent ainsi des contrats en Cappadoce, avec des noms qu'on cherche vainement dans la liste qui part de 893. Pour que ces dates pussent servir dans les procès, il fallait recourir à une liste officielle des éponymes.

Les listes d'éponymes n'avaient pas pour but unique de faciliter le règlement des intérêts publics et privés ; car un exemplaire rattache à chaque éponyme l'indication des principaux événements de son année, guerre, faits religieux, épidémies, éclipses.

Les Assyriens possédaient sans doute la chronologie complète de leur royaume, fondé à une époque où leur langue s'écrivait déjà de temps immémorial. Les Babyloniens du VIe siècle avaient la leur, remontant à dix-sept cents ans. L'avaient-ils pour des siècles antérieurs? Plusieurs assyriologues le croient et voici leurs preuves.

Un roi de Babylone, fort épris des antiquités de son pays, Nabonide, qui régna de 555 à 538, raconte la découverte qu'il fit d'une inscription de Naramsin, fils de Sargon Ier. D'après Nabonide, Naramsin régnait en Baby-

lonie 3200 ans avant lui, donc au XXXVIIIe siècle. Si le renseignement est exact, il repose sur une chronologie bien établie.

Peut-être y a-t-il de l'exagération dans ce chiffre et les conclusions qu'on en a tirées. Toutefois, avant qu'on fût ainsi renseigné par Nabonide, on attribuait une haute antiquité à Sargon Ier et à Naramsin, dont on possédait quelques petites inscriptions. Leur âge reculé était insinué par le rôle que joue Sargon Ier dans de vieux textes astrologiques transcrits pour la bibliothèque royale de Ninive vers le milieu du VIIe siècle. L'âge que leur assigne Nabonide ne surprit donc pas trop les assyriologues.

Ce n'est pas tout. Depuis l'année 1884, où le cylindre de Nabonide fut publié à Londres, on a continué l'étude des monuments antiques remis au jour en Babylonie au cours des années 1877-1896, par les explorateurs français et américains. On a ainsi fait connaissance avec un plus grand nombre de rois babyloniens antérieurs à ceux de la liste qui commence au XXIIIe siècle. Qu'on suppose, si l'on veut, qu'aucun de ces souverains n'a régné sur la Babylonie entière ; leurs constructions en montrent un certain nombre assez riches pour qu'ils aient dû posséder la majeure partie du pays. Il n'est guère permis d'en faire régner souvent plus de deux simultanément. Cela étant, plusieurs d'entre eux doivent remonter aux environs du XXXe siècle. Or un monarque de cette époque, du nom d'Ur-Gur, a exhaussé ou rebâti dans sa partie supérieure, à Nipur, un rempart dont les assises de dessous portent sur leurs briques le nom de Naramsin. Ur-Gur semble avoir régné vers l'an 2800.

Ainsi, sans discuter à fond la date de Nabonide, ce qui serait difficile, on croit pouvoir affirmer qu'elle se rapproche de la vérité. Au milieu du VIe siècle, les savants babyloniens auraient donc possédé une chronologie embrassant environ trois mille ans, exacte à partir du XXIIIe siècle, et peut-être plus ou moins flottante pour les

temps antérieurs. Nous n'atteignons pas ces hauteurs dans l'histoire de nos ancêtres gaulois ou germaniques.

A Ninive, probablement aussi à Babylone, il y avait des savants qu'on nommait *akli*, sages, et *sapiri*, scribes. Ceux-ci n'étaient pas les scribes vulgaires, les écrivains publics, *dupsarri*, qu'on rencontrait en tout lieu à cause des multiples usages pratiques de l'écriture. Nous croyons que l'histoire et la chronologie étaient du ressort des *akli* et *sapiri*. Une chose certaine, c'est que les savants ainsi nommés s'appliquaient à la géographie. Sargon de Ninive, qui régnait au VIIIe siècle, et qu'on nomme Sargon II pour le distinguer de l'antique Sargon babylonien, se fait vanité d'avoir vaincu des « Arabes lointains, habitants du désert, que ne connaît ni *aklu* ni *sapiru* ». Les *akli* et les *sapiri* jouissaient d'une haute considération à Ninive. Lors de l'inauguration du palais de Sargon dans la nouvelle ville de Dour-Sargon, ils figurent au second rang dans la suite du roi. La description de la cérémonie les nomme après les gouverneurs de province, avant les *sudsaki*, grands officiers militaires, et les anciens, c'est-à-dire les notables du pays d'Assur, mentionnés en dernier lieu.

La connaissance de l'histoire et de la géographie n'était pas la seule qui intéressât les Assyrio-Babyloniens.

V

L'ASTROLOGIE ET LES SCIENCES OCCULTES A BABYLONE ET A NINIVE

« Écoute, dit le prophète Isaïe en apostrophant Babylone, écoute ceci, la voluptueuse, assise en sécurité, qui dit dans son cœur : Je suis et moi seule. Je ne m'assiérai pas veuve, je ne connaîtrai pas l'isolement. — Et ces deux choses te viendront subitement, en un jour, le veu-

vage et l'isolement ; elles te viendront complètes, à cause de la multitude de tes sortilèges et du nombre prodigieux de tes maléfices.... Il te viendra un malheur dont l'aurore t'échappera, une catastrophe soudaine, imprévue. A l'œuvre donc avec tes maléfices et tes sortilèges, ton labeur depuis ta jeunesse. Tu t'es fatiguée à force de divination. A l'œuvre donc et qu'ils te sauvent, ceux qui marquent les régions du ciel, qui observent les étoiles, qui te disent à la nouvelle lune ce qui va t'arriver. »

Le prophète parle fort bien. De tout temps, l'astrologie, la science des présages et la magie, avec ses incantations, et ses exorcismes non moins superstitieux, avaient fait l'occupation capitale des Babyloniens, comme aussi des Ninivites. Les deux peuples étaient convaincus de l'antiquité de leurs vaines pratiques. D'après leur tradition, l'astrologie et la science des présages avaient reçu leur grande impulsion de Sargon Ier ; l'écriture en avait déjà noté les prétendus résultats sous son règne. Quoi qu'il en soit de ces légendes, on a retrouvé de très anciens monuments du travail des devins et astrologues babyloniens parmi les débris de la bibliothèque d'Assurbanipal.

Ce monarque a noté sur ses tablettes, comme lieu de provenance de ses textes, le pays de Sumir et d'Akkad, c'est-à-dire, la Babylonie.

On voit aussi par de nombreuses lettres faisant partie de la correspondance des derniers rois de Ninive, l'importance que ces monarques attachaient aux présages tirés du ciel et de la terre, aux incantations et aux stratagèmes par lesquels on paralysait les sortilèges. C'est comme s'il y avait à la chancellerie de Ninive un département spécial pour l'astrologie et la divination, et les pratiques qui s'y rattachent. Certains rapports sur l'état de santé de personnes auxquelles les rois s'intéressaient, montrent les médecins ninivites assurant l'effet de leurs recettes par des pratiques superstitieuses. Ils opèrent avec la collaboration des magiciens.

Après la ruine de leur indépendance, les Babyloniens se distinguèrent par les mêmes usages superstitieux, sous les rois persans, grecs et parthes, auxquels ils obéirent successivement. Les écrivains classiques confondent alors généralement les Babyloniens avec les Chaldéens. Le territoire des Chaldéens, au sens propre du mot, s'étendait, comme nous l'avons dit, en aval de la Babylonie jusqu'au golfe Persique ; ils s'étaient mêlés au VIIIe et au VIIe siècle avec les Babyloniens, de même race, même langue, même religion ; ils semblent avoir donné à la Babylonie ses derniers rois indigènes, la puissante dynastie de Nabuchodonosor, et s'être ainsi implantés plus fortement dans la capitale. Il s'est fait de la sorte que la désignation de Chaldéens a fini par comprendre les Babyloniens. Chez les auteurs grecs et latins, Chaldéen signifie souvent astrologue, devin ou sorcier, comme dans ce dicton : Ne croyez pas les Chaldéens, *Chaldaeis ne credito.*

Des faits que nous venons d'exposer découle la conclusion que voici : Bien que l'astrologie et les sciences occultes fleurissent naturellement partout sur le tronc du paganisme, elles ont été cultivées dans la Mésopotamie orientale beaucoup plus qu'ailleurs. Elles constituent un trait primordial et persistant, un trait négatif, mais singulièrement caractéristique, de la civilisation assyrio-babylonienne. Les païens eux-mêmes en ont été frappés.

VI

CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES DES BABYLONIENS. LEURS GRANDS PROGRÈS EN ASTRONOMIE

Sans cesse à l'affût de phénomènes et de présages, les Assyrio-Babyloniens doivent avoir acquis, à la longue, une certaine connaissance de ce qui fait l'objet des sciences

naturelles. On prétend même qu'ils ont été assez loin dans cette voie.

« Rien n'a échappé à leur perspicacité, dit un assyriologue (1); ils ont décrit dans leurs livres aussi consciencieusement le vol des oiseaux que les mouvements imperceptibles de l'insecte qui se glisse sous l'herbe des champs. S'il nous importe peu de savoir quelles étaient les calamités qui allaient affliger la contrée du fait du bêlement anormal d'une brebis, cela nous intéresse en revanche beaucoup de savoir que les Babyloniens connaissaient parfaitement la science météorologique et avaient étudié d'une manière approfondie tout ce qui concerne les inondations des fleuves. L'agriculteur prévoyant pouvait savoir longtemps d'avance si sa récolte serait bonne ou non... En réunissant et en classant leurs multiples observations, les savants babyloniens ont bien mérité de la science, et, sans vouloir exagérer les résultats auxquels ils sont arrivés, l'on peut dire qu'ils sont les dignes précurseurs de nos naturalistes modernes. »

Ce jugement est très honorable pour les Babyloniens. Mais il faut dire qu'il n'a pas jusqu'à présent subi l'épreuve de la critique, et qu'il repose principalement sur des travaux inédits de l'auteur qui l'a formulé.

Une chose plus certaine, c'est qu'à force de considérer les astres pour leur demander des signes qu'ils ne donnaient point, les Babyloniens, sans cesser d'être astrologues, devinrent de bonne heure astronomes.

De 1889 à 1894, le P. Strassmaier a publié, et feu le P. Epping a élucidé, avec la collaboration de son savant confrère, bon nombre de tablettes astronomiques babyloniennes, datant des rois grecs et parthes. Le P. Epping a déterminé l'étendue vraiment remarquable de la science

(1) Alfred Boissier, *Documents assyriens relatifs aux présages*, fasc. 2, p. III.

astronomique des Chaldéo-Babyloniens au IIIe siècle avant notre ère.

Le P. Lucas a formulé en peu de mots les principaux faits établis par le P. Epping. Nous citons ce résumé :

« Pour la lune, les Chaldéens savent prédire avec une exactitude surprenante l'instant de sa première réapparition du soir après la conjonction, ainsi que le temps qu'elle restera visible au jour de sa disparition avant la conjonction. Ils déterminent de même les levers et les couchers de la pleine lune. Quant aux éclipses, leurs connaissances ne se bornent pas à la période chaldéenne, car ils savent fixer d'avance toutes les circonstances du phénomène : date, heure, grandeur et visibilité.

» Le mouvement apparent des planètes n'a plus de secret pour eux. Ils en calculent les levers et les couchers héliaques, oppositions, stations et particulièrement leur passage à une distance déterminée de certaines étoiles de comparaison ; et leurs prédictions se vérifient à quelques degrés près. Il n'est aucun peuple de l'antiquité dont on puisse affirmer la même chose.

» Les indications solaires des tablettes sont moins nombreuses ; mais la précision des éphémérides planétaires et des levers et couchers héliaques de Sirius montre bien que la course du soleil devait leur être connue dans ses principaux détails. »

Le P. Kugler a continué les travaux du P. Epping. Il est parvenu, en étudiant de nombreux fragments de textes cunéiformes, fournis par le P. Strassmaier, à reconstituer deux systèmes astronomiques chaldéo-babyloniens, qui datent respectivement du commencement et du milieu du IIe siècle avant Jésus-Christ, mais qui relèvent d'une science très ancienne. Ses conclusions concordent, à peu de chose près, avec celles du P. Epping.

En voici les points principaux :

Les périodes fixes du cours de la lune sont déterminées avec une précision merveilleuse ; indubitablement, ces

déterminations sont dues non aux Grecs, mais aux Chaldéens. Même exactitude dans la détermination des distances boréale et australe de la nouvelle et de la pleine lune à l'écliptique. Les époques de la nouvelle lune et la date des éclipses sont calculées avec moins de précision.

Les Chaldéens déterminent très bien les anomalies du mouvement du soleil, sa vitesse quotidienne maxima, moyenne, et minima ; la durée de l'année sidérale et de chacune des saisons astronomiques leur sont connues. On peut encore utiliser aujourd'hui leurs calculs relatifs à la durée du jour solaire et aux variations du coucher du soleil.

Les équinoxes et les solstices tombent, dans l'un des systèmes mentionnés, sur le 8e degré, dans l'autre, sur le 10e degré des constellations qui les contiennent.

Aux Chaldéens sont dues également plusieurs données dont les astronomes grecs s'attribuèrent en partie la découverte : tels les périodes lunaires d'Hipparque, l'inégalité des saisons astronomiques, le calcul de la durée du jour et de la nuit de Cléomède, et autres points (1).

(1) Comme ce sujet de l'astronomie chaldéenne est de nature à intéresser spécialement plusieurs lecteurs de cette REVUE, j'en donne ici la bibliographie :

Die Kosmologie der Babylonier, von P. Jensen, Strasbourg, Trübner, 1890.

Zur Entzifferung der astronomischen Tafeln der Chaldäer, 1881. Un article du P. Strassmaier et un article du P. Epping, dans les STIMMEN AUS MARIA LAACH, t. XXI, pp 277-292. Cf. Ehrmann, S. J., *L'astronomie chaldéenne et les inscriptions cunéiformes*, dans les PRÉCIS HISTORIQUES, t. XXXI, 1882, pp. 168-176. — *Astronomisches aus Babylon, oder das Wissen der Chaldäer über den gestirnten Himmel.* Unter Mitwirkung von P. J. N. Strassmaier, S. J., von J. Epping, S. J. Fribourg-en-Brisgau, 1889. — *Die babylonische Berechnung des Neumondes*, von J. Epping, S. J. Dans les STIMMEN AUS MARIA LAACH, sept. 1890, pp. 225-241. — *Sachliche Erklärung des Tablets N°. 400 der Cambyses-Inschriften*, von Jos. Epping. Dans la ZEITSCHRIFT FÜR ASSYRIOLOGIE, t. V, 1890, pp. 281-288. — *Neue babylonische Planeten-Tafeln*, von J. Epping und J. N. Strassmaier, IBID., pp. 341-366, et t. VI, 1891, pp. 80-102, 217-244. — *Babylonische Mondbeachtungen aus den Jahren 38 und 79 der Seleuciden-Aera*, von Jos. Epping und J. N. Strassmaier, IBID., t. VII, 1892, pp. 220-254. — *Der Saros-*

VII

TABLETTES D'AFFAIRES. — VIE CIVILE DES ASSYRIO-BABYLONIENS

Comme nous le disions tantôt, aucun citoyen de Babylone ou de Ninive ne semble avoir essayé de transmettre son souvenir à la postérité. Néanmoins l'assyriologie connaît par leurs noms propres environ 10 000 Babyloniens et Ninivites. Mais à part fort peu d'exceptions, ces noms ont la même importance qu'auraient ceux de nos listes électorales, si elles revenaient au jour dans quatre mille ans. En effet, les quatre cinquièmes de ces noms, qui sont surtout babyloniens, se lisent, nous ne disons pas dans les papiers, mais dans les tablettes d'affaires, ou actes civils et judiciaires, lettres, etc. Et si tel ou tel, grand ou petit propriétaire, forgeron, chaudronnier, ouvrier, esclave, figure à un titre quelconque dans un contrat de vente ou un prêt d'argent, dans une transaction matrimoniale, dans un procès; s'il a loué ses bras pour la moisson; s'il est vendu pour quelques sicles d'argent, s'il réclame par lettre quelques moutons ou quelques cruchons de vin, rien de tout cela ne constitue le personnage historique.

Il y a quelque intérêt cependant à suivre durant un siècle, à travers les tablettes, une famille comme celle du banquier Éghibi, chez laquelle, le 24 du mois d'Ab (juillet), 507, sous Darius Ier, roi de Perse et Babylone, nous assistons à la division d'un immense héritage, qui comprend, avec d'autres maisons, plusieurs palais. Les Éghi-

Canon der Babylonier, von Jos. Epping und J. N. Strassmaier. IBID., t. VIII, 1893, pp. 149-178.

L'astronomie à Babylone, par J. D. Lucas, S. J. Bruxelles, 1892. Extrait de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES (1891-1892).

Die Babylonische Mondrechnung, von Fr. H. Kugler, S. J. Fribourg en B., Herder, 1900.

bides ont marqué leur trace depuis Nabuchodonosor jusqu'à Darius Ier ; nous avons chance de les retrouver sous les monarques postérieurs, si on publie en assez grand nombre les actes passés sous leurs règnes. Les tablettes d'affaires, l'exemple cité le prouve, sont principalement instructives par leur multitude. Le labeur des assyriologues en dégagera l'idée de plus en plus nette de la civilisation matérielle, de la propriété, de l'agriculture, du commerce, de la navigation fluviale, de la circulation des métaux précieux, du système métrique, de l'arpentage, de la condition des personnes, des lois qui régissent le mariage et la famille, des diverses fonctions sociales, des professions, des mœurs et de la vie quotidienne, au pays d'Assur et de Babel.

Le British Museum, si riche en tout genre d'antiquités babyloniennes, possède une cargaison de tablettes d'affaires ; les musées de Paris, de Berlin, de Constantinople, de l'université de Pensylvania à Philadelphie, n'en sont pas mal fournis. Elles continueront à enrichir les diverses collections, jusqu'à devenir encombrantes ; car le sol de la Mésopotamie orientale en fourmille. Celles qu'il nous a livrées viennent principalement d'un petit nombre de localités ; la moisson est donc encore à ses débuts.

Les tablettes de correspondance privée semblent relativement peu nombreuses dans cette série de documents au British Museum. Mais cela tient probablement au hasard des excavations, car le P. Scheil, dominicain, en a exhumé naguère, au profit du musée de Constantinople, quelques centaines des ruines de Sippara (entre le Tigre et l'Euphrate, près de Bagdad). D'ailleurs, à en juger par les lettres que nous connaissons, on croirait que le Babylonien faisait graver des messages sur argile aussi facilement que nous en traçons sur feuille volante. C'est au point qu'on se demande parfois si Babylone n'avait pas, je me garderai bien de dire un service postal régulier, mais des gens faisant métier de porter des lettres. A la vérité, le

va-et-vient que le commerce, le transport des produits agricoles tant par eau que par terre, et les grands travaux publics entretenaient en Babylonie, offrait mille occasions de faire parvenir une tablette à son adresse. — On a retrouvé une enveloppe de lettre. Elle est en argile, porte le nom du destinataire, le nom et le cachet de l'envoyeur.

Nous avons actuellement dans de bonnes éditions, à peu près 3500 tablettes d'affaires. Quatre cents environ ont été l'objet de traductions et de commentaires, ce qui rend plus facile et donne en partie l'intelligence du reste. La masse est babylonienne, du VIIe au Ve siècle.

Les contrats relativement modernes sont datés de l'année, du mois et du jour du roi régnant; les plus anciens indiquent le règne et, de plus, déterminent souvent l'année par un fait saillant dont elle fut marquée. Les uns et les autres sont précieux pour la chronologie. Les vieilles tablettes auront sans doute offert le même genre d'intérêt aux érudits babyloniens des siècles postérieurs, et contribué à suppléer pour eux à l'insuffisance des inscriptions royales.

Les contrats et autres actes sont rédigés en style précis, en formules consacrées, et avec une prévoyance méticuleuse. Pour la moindre convention, le Babylonien veut plusieurs témoins dont les noms soient inscrits; il n'avance la somme la plus insignifiante que sur garants ou sur gage, et, pour le dire en passant, à 8 et plus souvent à 12 pour 60, aux basses époques. L'usage de la quittance écrite, avec la mention des témoins du paiement, correspond naturellement à celui du contrat, à moins que la tablette portant l'obligation ne soit brisée, ou remise à l'intéressé après satisfaction donnée. Cette dernière pratique, qu'on pouvait deviner, est attestée par plusieurs actes, notamment par des sentences arbitrales et judiciaires.

Dans les contrats babyloniens, de haute comme de basse époque, l'observation des clauses est parfois assurée

par le serment ; on jure par les dieux, on jure même par le roi. Nous n'avons pas souvenance de la dernière particularité dans les contrats assyriens, bien que, à Ninive aussi, le roi fût censé avoir quelque chose de divin.

On prévoyait des chicanes qui pouvaient se produire après longtemps. De là, pour protéger les écritures, l'emploi de tablettes avec une enveloppe, qui est d'argile comme le noyau, et répète extérieurement le même texte. L'usage paraît avoir été fréquent en Babylonie, aux époques anciennes. On assurait parfois la conservation des tablettes en les confiant à la garde des dieux dans les temples, vastes édifices avec bâtiments accessoires.

La propriété était donc sacrée. Si on enlevait à quelqu'un son champ pour utilité publique, il avait droit à une juste compensation. Sargon de Ninive s'en souvint quand il voulut bâtir sa nouvelle capitale, Dour-Sargon. Il se fit exhiber les titres de possession des terrains expropriés et en remboursa la valeur. A ceux qui l'aimèrent mieux, il donna d'autres champs en échange. Mais Sargon, dans la circonstance, se montre trop fier de n'avoir point, suivant son expression, « opprimé les faibles ». Le mérite d'un simple acte de justice lui paraît extraordinaire. Son langage insinue que la propriété, inviolable en principe, était moins respectée en fait par les souverains et les grands du pays d'Assur.

L'écriture fut d'usage en Babylonie pour les transactions, même d'ordre infime, à partir au moins du XXIVe siècle. Des contrats et d'autres actes d'une aussi haute antiquité en font foi. Les Babyloniens furent toujours très soigneux de leurs affaires.

VIII

COMPTABILITÉ DES TEMPLES. — SPLENDEUR DU CULTE. UN MOT SUR LA RELIGION ASSYRIO-BABYLONIENNE

Les établissements publics, comme les temples, avaient naturellement leurs écritures. La comptabilité du grand temple du Soleil à Sippara nous a livré des centaines de tablettes, particulièrement instructives. Tout arrive à ce temple et à ses trésors et magasins, qui sont au nombre de cinq. C'est l'or et l'argent, en lingots ou façonnés, provenant du revenu normal du temple ou de dons extraordinaires; ce sont des œuvres d'art, des meubles et ustensiles divers, des étoffes, des animaux pour les sacrifices ou pour la sustentation du personnel, d'autres objets de consommation, comme huile, dattes, froment, sésame, et céréales de différentes sortes, en grande quantité. On voit de même sortir des magasins une partie des provisions, qui se distribue comme salaire à des ouvriers ou à des fonctionnaires du temple. Ces tablettes sont datées de Nabuchodonosor et de ses successeurs, principalement de Nabonide, qui règne de 555 à 538. Mais les inscriptions royales des diverses époques, les actes de fondation et de donation, la correspondance des derniers monarques ninivites, témoignent en général et pour tous les temps, du vaste service des temples, de la magnificence et de la régularité du culte, et des bonnes rentes du clergé assyrio-babylonien.

Les choses du culte sont réglées par une tradition pour laquelle les rois professent un inaltérable respect. Le roi de Ninive la maintient en Assyrie, et non moins en Babylonie quand il y est le maître ; de même lorsque le roi de Babylone, après la ruine de l'empire médique par Cyrus, s'est emparé de quelques lambeaux de l'Assyrie, sa première pensée est d'y faire refleurir le culte des dieux. Néanmoins il est naturel que l'éclat du service religieux

varie suivant les circonstances. Aux époques de grande prospérité, quand Ninive et ensuite Babylone pillent l'Asie occidentale et en reçoivent les tributs, les rois déploient une grande ardeur à bâtir de nouveaux temples, à relever et à restaurer les anciens ; ils y prodiguent l'or et l'argent, les pierres précieuses, la pourpre et les autres étoffes de prix. Les sacrifices sont plantureux ; les dieux boivent, ou du moins on leur offre, le vin des meilleurs crus ; ils portent des vêtements somptueux et changent souvent de toilette ; leurs processions dans les villes ou d'une ville à une autre, par terre ou par eau, se déroulent avec grande solennité. Mais si des potentats comme Nabuchodonosor se vantent d'avoir réalisé des merveilles en ce genre ; s'ils regardent le maintien et le développement de tout ce qui touche au culte, comme leur devoir essentiel, qu'ils font profession de ne pas perdre de vue un seul instant, les monuments de beaucoup d'autres règnes prouvent qu'entre les temps, il n'y a jamais eu de différence si ce n'est pour les ressources dont on disposait, et que le zèle déployé fut toujours le même. Au XVIe ou au XVe siècle, Agukakrimi, un roi qui possède la Babylonie et quelques districts à l'est, emploie, avec d'autres matières précieuses, quatre talents ou environ 112 kilogrammes d'or, somme énorme pour le temps, à orner les statues du couple divin Marduk et Zarpanit. Ainsi, le culte n'a cessé d'absorber une très notable portion de la richesse dans les antiques monarchies mésopotamiennes.

Ni les dieux ni leurs ministres ne méritaient tant de faveur. La religion de ces peuples est un polythéisme exubérant, à base panthéiste, avec d'infâmes pratiques en l'honneur d'Istar, déesse du genre de Vénus, et néanmoins une des plus grandes figures du panthéon babylonien.

Les Babyloniens et les Assyriens, comme les Syriens, les Phéniciens et les Chananéens, comme aussi les Grecs, les Romains et les autres païens, divinisaient les forces de la nature. Suivant l'expression de l'Écriture, « leurs dieux

étaient récents », parce qu'ils les avaient tirés du soleil, de la lune, des étoiles et de la terre, qui ont eu un commencement. Les Hébreux obéissaient à la tendance générale. Pris en masse, ils ne se guérirent radicalement de la contagion qu'après dix siècles de lutte contre leurs guides spirituels. Quand on considère avec attention la fascination universelle du panthéisme, on ne peut voir dans la religion des Israélites un simple produit naturel. Comment en effet s'est-il rencontré dans ce peuple d'instinct profondément païen, une élite, sans cesse renouvelée, toujours fidèle à un Dieu unique, distinct du soleil, de la lune, des étoiles et de tout ce qui tient à l'univers ? Comment ont surgi ces sages qui ont mis à la base de la religion et de la morale un dogme pour lors si étrange, si exposé à la contradiction, et qui ont prêté une voix à tous les êtres, même insensibles et inorganisés, pour bénir le Dieu unique, c'est-à-dire, reconnaître en lui leur auteur? Ces litanies où tout ce qui existe est invité à *bénir le Seigneur*. l'Église n'a pas cessé de les réciter ; elles protestent encore aujourd'hui contre le panthéisme, qui nous est revenu, dans le matérialisme, sous une forme nouvelle, plus savante, non moins brutale.

IX

COMMERCE EXTÉRIEUR, CONNAISSANCES GÉOGRAPHIQUES, RICHESSE MÉTALLIQUE, LUXE DES ASSYRIO-BABYLONIENS. — CONCLUSION

Les tablettes dont nous venons de parler, ne disent rien des relations commerciales des Assyrio-Babyloniens avec l'étranger. Mais nous sommes quelque peu renseignés d'ailleurs sur cet objet. Le prophète Ézéchiel compare Babylone et la Babylonie à la Phénicie : il les appelle *un pays de Chanaan, une ville de négociants*. Il est ques-

tion dans Isaïe, des marchands que Babylone vit venir chez elle *dès sa jeunesse*. Le prophète Nahum compare aux étoiles du ciel, la multitude des trafiquants étrangers qui fréquentent Ninive. De leur côté, les Ninivites sont nommés par Ézéchiel parmi les habitués du marché de Tyr. Ézéchiel est du VIe siècle, Nahum du VIIe, Isaïe du VIIIe. Les lettres de Tell el-Amarna nous font remonter beaucoup plus haut dans l'histoire du commerce assyrio-babylonien. Elles nous ont conservé le souvenir du trafic de l'Assyrie et de la Babylonie avec l'Égypte au XVe siècle.

Les Babyloniens, j'ose l'affirmer comme très probable, connaissaient alors le chemin de la Méditerranée, déjà depuis plus de mille ans. On en trouve la preuve dans le fait que voici : aussi haut qu'on remonte dans les textes cunéiformes, le point cardinal ouest y est désigné sous le nom d'*Amurri*.

Pour acquérir valeur démonstrative, la preuve, nous l'avouons, a besoin d'un petit développement.

Le nom d'Amurri s'est retrouvé dans les lettres de Tell el-Amarna. Il y désigne un district de Phénicie, à l'embouchure du fleuve Éleuthérus, en face de Chypre, ou, plus précisément, en face et à une demi-lieue de l'îlot d'Aradus. Or, pour des voyageurs venant de Mésopotamie à la côte phénicienne, le plus court chemin et le seul qui ne soit pas naturellement très difficile, principalement pour des caravanes chargées de bagages, c'est la vallée de l'Éleuthérus. L'Amurri était donc pour les Babyloniens, au point de vue de la géographie pratique, la région la plus intéressante de l'ouest. On ne s'explique guère qu'il les eût frappés si vivement, tant de siècles avant notre ère, s'il n'avait pas dès lors été visité par eux. Et le motif de leurs voyages en Phénicie se devine malaisément, pour cette époque, si on en cherche un autre que l'intérêt commercial.

Dans tous les cas, au XVe siècle, les marchands babyloniens et assyriens fréquentent la Phénicie et poussent

jusqu'en Égypte. Alors la marine phénicienne existe déjà et déploie une certaine activité ; les vaisseaux de Chypre et d'Aradus vont mouiller dans le Nil. Et si les Aradiens côtoyaient la Méditerranée vers le sud jusqu'en Égypte, il est à peine croyable qu'ils ne se risquassent pas aussi vers le nord. Ils longeaient sans doute les rivages de l'Asie Mineure, visitaient les îles de l'Archipel, et parvenaient de proche en proche jusqu'en Grèce, trouvant partout des peuples primitifs, aisés à exploiter. L'hypothèse est confirmée par la tradition homérique. Celle-ci parle de vases artistement travaillés fournis aux Grecs par les Phéniciens, comme les lettres de Tell el-Amarna montrent les orfèvres de la ville phénicienne de Byblos travaillant pour le roi d'Égypte. Ainsi les caravanes babyloniennes du xve siècle ont pu prendre même des produits grecs à Aradus, et entendre, à cette occasion, les gens du lieu parler des Européens comme de peuples étrangement arriérés. D'ailleurs, comme l'amour du lucre devait pousser les Assyrio-Babyloniens aussi en diverses directions, il est à croire que leur horizon géographique avait dès lors une certaine étendue.

Ici se pose une double question : Que recevait la Babylonie des pays étrangers ; qu'avait-elle à leur donner ? Nous y répondrons jusqu'à un certain point.

La Babylonie ne produit ni or, ni argent, ni fer, ni cuivre, ni autre métal ; elle dut toujours se procurer ces objets par le commerce uniquement, excepté aux rares époques où elle fut conquérante et imposa des tributs aux pays étrangers. Elle est pauvre en bois de construction de qualité supérieure. Elle a bien le dattier, dont le vulgaire faisait sans doute usage, mais que les rois dédaignaient d'employer pour la charpente et les boiseries des palais et des temples : ils demandaient aux montagnes syriennes, à l'Amanus et au Liban, ces cèdres, cyprès, et autres résineux dont ils vantent l'agréable odeur dans leurs inscrip-

tions. De même la Babylonie a peu de pierre pour les édifices, et ce qu'elle a est de médiocre qualité. Il est vrai qu'elle se servait presque exclusivement de briques, et que, pour en faire, elle disposait d'une argile incomparable. Elle dut néanmoins se fournir à l'étranger des pierres dont elle façonnait, il y a quarante siècles, des statues et des bas-reliefs pour l'éternité.

Au point de vue de l'alimentation, la Babylonie a des ressources inépuisables, si elle ménage sagement le liquide de ses fleuves. Au VIe et au Ve siècle, ainsi non moins sous la domination persane que sous les rois indigènes, alors qu'elle est plus que jamais sillonnée de canaux, de fossés et de rigoles, elle récolte énormément de blé, d'orge, de millet, de sésame, avec une quantité prodigieuse de dattes. Sous ce rapport nos tablettes d'affaires confirment les nombreux témoignages des auteurs grecs. Le sésame donne une graine d'un goût agréable, et une huile qui, sinon à notre jugement, du moins à celui de beaucoup d'orientaux, vaut celle de l'olive. Du dattier provient une liqueur qui tient lieu de vin pour le Babylonien. La Babylonie rivalise avec l'Égypte pour la culture de l'oignon, lequel donne lieu à de nombreuses transactions, d'après les tablettes. Une d'entre elles inscrit sous Cyrus, le 24 mai 536, un compte de 395 000 bottes d'oignons. Avec tout cela, la Babylonie peut nourrir une forte population, un nombreux bétail, notamment des moutons qui lui donnent leur laine, et avoir un excédent considérable pour le commerce. Ce qui le prouve, c'est que sous les Perses, la Babylonie paie le tiers des impôts en nature prélevés, pour l'entretien d'innombrables armées, sur un empire comprenant, avec l'Égypte, l'Asie occidentale jusqu'à l'Afghanistan actuel et la vallée de l'Indus inclusivement.

D'autre part, elle satisfait les appétits d'un satrape qui étale un luxe de Crésus ; elle supporte les frais de son administration provinciale et verse chaque année, en espèces sonnantes, mille talents d'argent, environ 6 000 000

de francs, dans la caisse royale. A cette époque, en comparaison des temps antérieurs, l'argent afflue en Babylonie; les auteurs grecs l'affirment, d'accord avec les tablettes du règne de Darius Ier. Celles-ci témoignent d'une large circulation de ce métal, qui a naturellement alors beaucoup plus de valeur qu'aujourd'hui.

La plus importante des exportations agricoles qui attiraient cette richesse métallique, devait être celle des dattes. En effet, si la Babylonie en produisait tant, cela tenait surtout à sa basse altitude, à la nature de son terrain, et au cours rapproché de deux grands fleuves qu'elle déversait sur ses terres. Mais il ne faut pas remonter l'Euphrate et le Tigre beaucoup plus haut que le col de Babylonie, pour arriver à la limite de la culture utile du palmier. L'Assyrie elle-même est située au nord de cette ligne. Ainsi, pour le commerce des dattes, les Babyloniens avaient des débouchés à leurs portes.

Si l'argent est relativement abondant en Babylonie sous les derniers rois indigènes et sous les premiers dominateurs persans, l'or ne paraît pas se rencontrer alors en proportion dans les cassettes privées. On le voit rarement mentionné par les tablettes d'affaires.

La rareté de l'or étonne peu dans les anciens contrats. L'Asie occidentale est médiocrement fournie d'or au XVe siècle. En ce temps-là, les rois de Syrie, et tout comme eux les rois de Babylone et de Ninive, en mendient chez le pharaon, dans le pays duquel, comme dit l'un d'eux, la poussière est de l'or. La soif d'un métal dont ils sont dépourvus, voilà ce qui rend précieuses à leurs yeux les bonnes relations avec l'Égypte. Leurs lettres sont curieuses à cet égard. La même pénurie se révèle dans des monuments assyriens postérieurs. Les rois de Ninive, qui ravagent l'Asie depuis le XIIIe siècle jusqu'au VIIe, en voulaient principalement, on le pense bien, à ce séduisant produit; on

peut croire aussi qu'ils l'inscrivaient de préférence aux autres objets dans leurs longues listes de dépouilles, et que, par conséquent, leurs annales donnent une idée assez juste de la diffusion de l'or dans les contrées qu'ils parcouraient. Or Teglathpalasar Ier, en promenant ses armées, au XIIIe siècle, dans la Mésopotamie septentrionale, dans les régions arméniennes, et, plus à l'ouest, depuis la Cilicie jusqu'aux rivages de la mer Noire, rencontre une fois l'or sur son passage. Encore ne dit-il pas combien il en prit, alors qu'il mentionne avec fierté un butin de 840 kilogrammes de bronze. Au IXe siècle, Assurnazirpal et Salmanasar II ne sont guère mieux récompensés sous ce rapport dans leurs expéditions au nord et à l'est de l'Assyrie. En revanche, ils se font donner de l'or partout dans la Mésopotamie occidentale et les contrées syriennes.

Et cependant l'or n'y abondait pas. En effet, les rois dont il s'agit se contentent de dire : « Je reçus le tribut de tel peuple, de tel roi, de l'or, de l'argent, du cuivre », sans préciser, excepté quand les sommes leur paraissent considérables comme butin des grands monarques qu'ils sont. Or, voici les seules sommes d'or dont Assurnazirpal et Salmanasar II donnent les chiffres : 10 mines, 1 talent, 2 talents, 3 talents, c'est-à-dire, approximativement, 4 1/2, 28, 56, 84 kilogrammes d'or (1).

A la vérité, Ramannirar III, qui règne au IXe et au VIIIe siècle, reçoit un don forcé de 560 kilogrammes d'or dans le palais du roi de Damas. Mais l'heureuse situation de Damas en a fait d'ordinaire une ville exceptionnellement florissante. Aujourd'hui encore, malgré l'incurie turque, Damas continue à bénéficier de ses avantages naturels.

Les prises d'argent sont de même rapportées par ces rois en termes généraux. Sept fois seulement, ils précisent les sommes : deux captures de 28 kilogrammes, une de 168,

(1) Nos conversions des poids assyriens en poids actuels sont naturellement toujours approximatives.

une de 280, une de 560, une de 1960, et enfin une prise de 64 000 kilogrammes par Ramannirar au palais de Damas. — Assurnazirpal et Salmanasar enlèvent parfois, mais rarement, de l'or et de l'argent façonnés.

Les tributs en or et en argent ne sont guère imposés par ces rois aux princes vaincus. Et le peu qu'ils exigent indique une faible circulation de ces métaux. C'est 4 et 6 kilogrammes d'argent, et moins d'un kilogramme d'or, qu'on demande à des gens qu'on ne traite cependant pas avec indulgence.

Le bronze, le cuivre, le fer et le plomb ne sont pas encore des matières vulgaires. Assurnazirpal et Salmanasar II marquent comme leurs vols les plus glorieux :

Cuivre : 2800 kilogrammes (deux fois), 8400 kilogr. ; — vases et ustensiles de cuivre : 100 et 1000.

Fer : 2800, 7000, 8400 kilogrammes.

Plomb : 2800 kilogrammes (deux fois).

Le bronze pillé par les deux rois n'obtient jamais qu'une mention générale.

Ici encore Ramannirar III obtient la palme avec les dons extorqués au roi de Damas, 84 000 kilogrammes de cuivre et 140 000 kilogrammes de fer.

Les rois de Ninive palpent une plus grande quantité de métal précieux aux VIIIe et VIIe siècles. Alors ils conduisent leurs armées, au nord, jusque dans la haute Arménie, et à l'est, dans les territoires médiques ; ils pillent jusqu'à le vider enfin complètement, l'antique royaume d'Élam ou Susiane, au nord du golfe Persique ; ils soumettent le royaume d'Israël à un tribut annuel de 1000 talents d'argent ; ils saccagent Tyr, Sidon et les autres villes phéniciennes, enrichies par le commerce du monde, ou leur accordent la paix moyennant une contribution nécessairement forte ; enfin, ils vont jusqu'à Thèbes, s'emparer des richesses de l'Égypte, qui a d'abondantes mines d'or à sa frontière méridionale. Sargon, qui est roi de Ninive et le devient aussi de Babylone en 709, consacre dans les

temples de son nouveau royaume, au cours de ses trois premières années, 154 talents, 26 mines, 3 sicles, soit environ 4300 kilogrammes d'or, et 1604 talents, 20 mines, soit environ 44 800 kilogrammes d'argent. Qu'on juge par là de ce qu'il donna aux temples de Ninive durant un règne de dix-sept ans. Un siècle plus tard, Nabuchodonosor emploie l'or à profusion dans les nombreux temples qu'il bâtit ou qu'il répare en Babylonie. Mais il faut admettre malgré tout, sur le témoignage négatif de nos tablettes d'affaires, qu'aux siècles les plus prospères de Babylone et de Ninive, l'or reste un pur métal de luxe, ou du moins qu'il a encore trop de valeur pour intervenir souvent, comme instrument d'échange, dans les transactions privées.

L'abondance relative de l'argent à Babylone sous Darius Ier, tient sans doute à la réunion de l'Asie occidentale sous un seul sceptre, et aux facilités qui en résultent pour le commerce de peuple à peuple. Mais la Babylonie n'est plus exploitée au profit des seuls Babyloniens. Outre qu'elle paie un lourd tribut au Grand Roi et qu'elle entretient l'opulence d'un satrape, elle doit faire place à un certain nombre de Persans, qui ont bientôt fait d'acquérir de gros domaines. Ceci encore nous est révélé par les contrats et autres actes.

Située au nord de la zone du palmier, l'Assyrie manque du produit qui fait la richesse de sa voisine du sud. Elle est d'ailleurs fertile, moins cependant que sa rivale. En revanche, les dépouilles des peuples contribuent à alimenter son marché, et à attirer chez elle la multitude de trafiquants étrangers dont nous parle Nahum. Durant six cents ans, trente peuples labourent, font paître et tondent les troupeaux, préparent la laine, tissent et teignent les étoffes, extraient les métaux ou se les procurent par le commerce, façonnent les métaux, les bois communs et les bois précieux, enfin exercent toutes les industries au profit de Ninive. Les Assyriens font razzia complète chez autrui,

en cas de résistance ; le butin se partage alors entre le roi et ses troupes. Ils accordent la paix moyennant une contribution annuelle, si accablante que l'armée assyrienne est constamment en marche pour étouffer les rébellions. Le butin de guerre apporte parfois une abondance extraordinaire à Ninive. Après une expédition heureuse d'Assurbanipal chez des tribus arabes voisines de Damas, l'Assyrie est inondée de captifs, d'ânes, de chameaux, de bœufs, de moutons. On y vend les chameaux au prix comme qui dirait de deux à cinq francs pièce, en argent, prix encore minime, si l'on suppose pour lors à l'argent quinze fois sa valeur actuelle. Assurbanipal donne gratis des esclaves et des chameaux pour l'arrosage et la culture des champs et des nombreux jardins de son royaume. — Il est clair que dans ces circonstances, on vient des pays voisins acheter le bétail, humain et autre, à Ninive.

Les Assyriens — ces lionceaux, comme dit Nahum, toujours fournis de nouvelles proies à dévorer — devaient être contents de leurs rois, quand ceux-ci n'avaient pas d'ailleurs trop mauvais caractère. Quel plaisir pour ce peuple de contempler dans les palais de Ninive, Assur, Calah et Dour-Sargon, les longues séries de bas-reliefs qui représentent les exploits de ses maîtres aux pays d'où lui venaient tant de richesses! Les rois étalent ces intéressants spectacles pour satisfaire leur vanité personnelle et, comme ils le déclarent expressément, pour frapper les regards de l'humanité. Des palais de ses rois auxquels il avait accès, le Ninivite passait dans leurs parcs, non moins attrayants pour lui. Il y trouvait réunis les arbres, les plantes, notamment les plantes aromatiques, et les animaux particuliers aux contrées soumises. Ceux-là voyaient les mêmes objets d'un autre œil, qui apportaient au roi et au peuple d'Assur le produit de leur travail, sans profit d'aucune sorte.

Les Israélites, et même leurs rois, vinrent à leur tour, au VIIIe et au VIIe siècle, déposer l'or et baiser la terre aux pieds du roi d'Assur. Plusieurs d'entre eux ont pu, au

cours du voyage, se rappeler les paroles qu'Isaïe met dans la bouche de ce potentat, comme l'expression de son orgueil et de sa tyrannie, et de la frayeur des peuples à bout de résistance : « J'ai agi par la force de ma main, et j'ai été éclairé par ma sagesse. J'ai supprimé les limites des peuples, j'ai pillé leurs trésors, j'ai renversé par ma puissance ceux qui étaient assis sur le trône. J'ai mis la main sur les richesses des peuples comme sur un nid. J'ai ramassé les biens de toute la terre, comme on ramasse des œufs abandonnés. Pas un n'a remué l'aile, pas un n'a piaulé. »

Essentiellement brigands, les rois de Ninive et leurs sujets aimaient néanmoins la vie élégante et les splendeurs de l'art. Ce goût, qui, comme nous l'expliquerons, doit avoir amené certains échanges avec l'étranger, nous est attesté par la Bible et par les monuments indigènes.

D'après Ézéchiel et Nahum, les Assyriens et les Babyloniens déployaient aux yeux des nations un merveilleux luxe de costumes et d'armures. Sur leurs chevaux richement caparaçonnés, ils paraissaient comme autant de princes. Les sculptures, les vases et autres objets d'art qui ornaient en masse leurs temples, leurs palais et leurs maisons, frappaient de même les étrangers qui allaient chez eux. Les Israélites regardaient les faux dieux comme les auteurs de cette magnificence, et tombaient dans l'idolâtrie.

La découverte des monuments assyriens a confirmé le langage des prophètes. Si ces œuvres ne soutiennent pas la comparaison avec celles de l'art grec, elles furent cependant très remarquables pour le temps et le milieu où elles se produisirent.

Quant au luxe des costumes, le goût des Assyriens est aussi attesté par un texte cunéiforme. Un notable de Ninive, qui, sans le dire explicitement, félicite un roi

d'avoir réparé les maux causés aux Assyriens par son prédécesseur, s'exprime en ces termes :

« Ceux qui avaient dit que la mort ferait leur joie, le roi mon maître les a ranimés ; ceux qui avaient été nombre d'années captifs, tu les a délivrés ; ceux qui avaient été malades durant de longs jours, se sont guéris (par la vertu spéciale des médecins du roi) ; les affamés sont rassasiés ; les affligés sont consolés ; les dépenaillés sont couverts de *kuzippi*. »

Les *kuzippi* sont de riches vêtements.

Le plus ou moins de sincérité du compliment importe peu. Il est clair que les Assyriens attendent d'un bon roi les moyens de s'habiller magnifiquement. On devait fabriquer beaucoup de belles étoffes en Assyrie. Il en était de même en Babylonie, car pour la richesse des costumes, Ézéchiel met les deux peuples sur la même ligne. Il parle des brillantes tiares des Babyloniens, qui produisaient sur les Israélites un effet de séduction non moins grand que celui des bas-reliefs aux murs du palais de Nabuchodonosor.

On n'a aucune raison de nier la séduction, ou, pour employer le mot de Nahum, la magie de la civilisation assyrienne. Les anciens sculpteurs arméniens et cappadociens ont été à l'école des Ninivites. Leurs œuvres, dont il existe des restes, trahissent cette imitation et prouvent que les Israélites n'ont pas été seuls à subir le charme de la grande courtisane de l'Asie, comme Nahum appelle Ninive. Quant à Babylone, quatre-vingts ans après la conquête persane, Hérodote, qui a été en Égypte, lui trouve encore un éclat supérieur à tout ce qu'il a vu.

D'un autre côté, il serait fort étonnant que l'étranger ébloui par le luxe de Ninive et de Babylone n'eût rien demandé pour lui-même aux arts et aux industries qui entretenaient tant de splendeur. Dès le xve siècle, nous le savons par les lettres de Tell el-Amarna, l'orfèvrerie babylonienne travaillait pour les rois d'Égypte. Or, la sculp-

ture, l'orfèvrerie, la joaillerie et les autres arts de luxe doivent s'être grandement perfectionnés et développés aux beaux jours de Ninive et de Babylone. Il n'est pas croyable que des rois comme Sargon II et Nabuchodonosor ne les aient pas puissamment favorisés. On voit déjà le roi Agukakrimi, vers le XVIe siècle, payer avec munificence les orfèvres qui ont orné les statues des dieux Marduk et Zarpanit ; il leur donne maison, champ et jardin, avec exemption de charges pour leurs personnes et les propriétés concédées ; il les consacre, eux et leurs privilèges, en les mettant sous la protection des deux divinités. Un art ainsi récompensé, produit ; il cherche des débouchés, surtout quand il se pratique dans un milieu mercantile.

Les peuples se sentaient donc subjugués par l'éclat de ces grandes monarchies. Toutefois autre chose est l'éblouissement, autre chose l'amour. Babylone et Ninive s'étaient enrichies tour à tour de pillages et de tributs forcés ; les monuments élevés dans ces capitales et dans les autres villes par les rois conquérants, avaient été cimentés de la sueur et du sang des prisonniers de guerre et des nations soumises à la corvée. Aussi les prophètes d'Israël nous montrent-ils par anticipation toute l'Asie se réjouissant de la ruine d'Assur d'abord, de Babel ensuite, et applaudissant à l'éclipse totale et définitive d'une civilisation jetée comme une enveloppe brillante sur une incurable barbarie.

A.-J. DELATTRE, S. J.

LES

FANTOMES ÉLECTROSTATIQUES

SUR LES PLAQUES SENSIBLES

La conception des lignes de force électriques, popularisée en Angleterre par Faraday et assidûment employée dans les remarquables travaux des physiciens de l'école anglaise, tend aussi à s'établir de plus en plus solidement dans l'enseignement de la physique sur le continent. Au point de vue de la première initiation des jeunes esprits aux lois des actions électriques, elle présente cependant, malgré ses multiples avantages, l'inconvénient de ne pas répondre à un concept déjà familier, acquis par l'expérience antérieure de phénomènes analogues. Par ce côté, elle est moins avantageuse que l'assimilation classique des conducteurs électriques à des réservoirs dont le niveau dépasse ou n'atteint pas un plan de référence conventionnel marqué par le zéro des hauteurs et des pressions. Elle ne se prête pas non plus, ou du moins elle ne se prête que difficilement par les méthodes connues (1), à une représentation concrète des forces électriques au moyen d'un effet dû immédiatement à ces forces. Les forces magnétiques fournissent aisément cette image dans l'expérience bien connue du fantôme des limailles de fer. Mais dans le champ électrique, il n'en va plus de même.

(1) Ces méthodes sont décrites dans le *Bulletin de Physique* donné par cette REVUE (2e série, t. XVI, octobre 1899, p. 688).

Les raisons en sont multiples ; la principale est la mobilité, d'ailleurs nécessaire, des poudres qu'on y emploie. Une fois électrisées par influence, les particules suivent l'attraction des pôles, vont se charger par contact et sont ensuite repoussées. D'autre part, lorsque, moyennant des précautions minutieuses, on a réussi à former une image satisfaisante, il faut encore la fixer, et ce n'est pas un des moindres embarras de l'expérience.

Je vais exposer dans ces pages une méthode nouvelle, extrêmement simple, et qui coupe court à toutes les difficultés en formant directement le fantôme dans une poudre fixée d'avance. Les lignes de force ne s'y dessinent donc pas par des déplacements et des groupements des particules, mais par une altération visible, soit physique, soit chimique, qui les fait apparaître sous la forme d'alignements de petits traits noirs sur fond clair.

Ce sont les poudres des sels métalliques altérables par la lumière, et tout particulièrement des sels d'argent employés en photographie, qui sont susceptibles de cette modification. Je les ai étudiées en détail dans un mémoire que publieront prochainement les ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES (1). Ici je ne parlerai que du bromure d'argent. Dans les nombreux essais que j'ai faits avec la collaboration de mon collègue le P. Jacopssen, c'est celui qui a donné les meilleurs résultats pratiques.

On peut l'employer d'abord tel qu'on le trouve dans les plaques photographiques ordinaires du commerce, c'est-à-dire en poudre très fine prise dans la gélatine. Pour obtenir un fantôme, on couche horizontalement la plaque sous les pôles d'une machine électrostatique ; on met en rapport avec ces pôles deux aiguilles, la pointe de l'aiguille positive touchant la face sensibilisée, celle de l'aiguille négative en restant distante d'un demi-millimètre

(1) T. XXIV, 2e part., 4e fasc. Voir aussi les COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES de Paris, 2 avril 1900.

environ. Après s'être assuré des signes, on met la machine en marche à une vitesse très modérée, de manière à n'avoir pas d'aigrette sur la plaque, surtout à l'aiguille positive : car toute aigrette, outre qu'elle détourne de la plaque une partie de la charge, laisse une trace bleu-noir qui gâte l'image. Une étincelle, au contraire, ne nuit guère. Après quelques instants, de petits points noirs apparaissent autour du pôle positif, dans toutes les directions, d'abord tout près, puis progressivement à des distances plus grandes. Bientôt il en naît aussi au pied de l'aiguille négative. De part et d'autre, la région où ces points noirs se produisent s'étend surtout vers le pôle opposé, et après quelques instants tout l'espace compris entre les deux aiguilles est envahi. Pendant ce temps les points se sont allongés dans la direction des lignes de force, et exclusivement dans le sens des potentiels croissants, jusqu'à atteindre un ou deux millimètres de développement. Mais déjà avant cette limite, qu'ils ne dépasseront guère, l'extrémité mobile s'est étendue en largeur comme en longueur, de sorte que les traits ressemblent maintenant à des flèches lancées le long des lignes de force du pôle positif vers le pôle négatif. Au microscope, on reconnaît que cet épanouissement provient de la division du trait primitif en une multitude de ramifications arborescentes très fines. Pendant que cette modification se produit du côté où le trait s'allonge, il s'en produit une analogue à partir du point d'origine et dans le sens opposé. Mais celle-ci est incolore et transparente : elle se présente sous la forme d'un éventail à stries rectilignes, plus court que le trait noir et dont l'ouverture peut atteindre ou dépasser un angle droit.

Si l'on continue l'expérience, de nouveaux traits se forment constamment et se répandent sur la plaque à des distances de plus en plus considérables des aiguilles qui servent de pôles. Seulement, pendant ce temps, les anciens continuent à s'élargir, leurs ramifications s'épa-

nouissent en panaches facilement visibles à l'œil nu, et ils finissent par former des empâtements d'un effet désagréable. Souvent aussi, quand l'action s'est prolongée suffisamment, les traits voisins peuvent arriver à se rejoindre, de manière à donner l'illusion de lignes continues sur une certaine longueur. Ces deux remarques s'appliquent surtout aux plaques plus avantageuses dont il sera question tout à l'heure.

Après quelque temps de fonctionnement, on peut progressivement accélérer la marche de la machine, sans avoir à redouter d'aigrette, comme si la plaque acquérait une sorte d'accoutumance. Cette curieuse propriété permet, vers la fin de l'expérience, d'atteindre à des vitesses considérables, qui sont très utiles pour compléter l'image dans les régions éloignées des pôles. Néanmoins elles ne sont nullement nécessaires, et l'on peut arriver à une image très dense et très étendue en maintenant jusqu'à la fin une allure très lente de la machine. C'est même le seul moyen de réussir complètement certaines formes de fantômes, où l'on ne parviendrait pas, sans cela, à éviter les *globules*.

Voici ce qu'il faut entendre par les « globules », et pourquoi il importe de s'en préserver.

Si l'on venait, par mégarde, à mettre l'aiguille négative au contact de la plaque, on verrait bientôt la flamme bleue qui la caractérise quitter la pointe de cette aiguille et se mettre en marche vers le pôle positif en traçant un sillon noir dans la couche sensible. C'est le globule ambulant décrit pour la première fois par M. Stéphane Leduc (1). Ce phénomène est le plus grand contretemps qu'on ait à redouter dans la production des fantômes électrostatiques. En effet, tant que les aiguilles restent en position, après son passage, le sillon demeure conducteur.

(1) COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES de Paris, 3 juillet 1899, p. 37. Voir cette REVUE, 2e série, t. XVI, octobre 1899, p. 689.

Le champ est donc sensiblement nul dans la plaque, et le développement des lignes de force est complètement arrêté. Néanmoins, on aurait tort d'abandonner immédiatement une plaque sur laquelle s'est produit un globule. En effet, le sillon ne *reste* pas conducteur quand on a arrêté la machine. En se remettant donc en marche avec précaution quelques minutes après, on peut continuer l'image interrompue, surtout si l'on a pris soin de couper les communications entre la machine et les aiguilles assez rapidement pour que le globule n'ait pu arriver jusqu'au pôle positif. Ce n'est que quand le courant a circulé assez longtemps dans le sillon, ou qu'on y a laissé passer successivement plusieurs globules, que la conductibilité demeure définitivement établie. Alors il n'y a plus rien à faire.

Il n'est nullement nécessaire d'opérer dans l'obscurité. Au contraire, les lignes de force semblent se dessiner plus facilement quand la plaque est légèrement voilée. On doit éviter néanmoins une lumière trop vive. Ainsi, sur la planche II, on remarquera que l'image n'est pas également vigoureuse des deux côtés de la lame positive. Cette plaque a été faite près d'une fenêtre, et c'est le côté protégé par l'ombre de la lame qui est venu le mieux.

Le fantôme une fois obtenu, on peut, sans lui faire subir aucune opération ultérieure, le conserver indéfiniment, du moins dans les limites de durée des plaques à la gélatine. Si l'on veut en prendre des copies directes sur papier sensible, comme on fait d'un cliché ordinaire, il suffit de le plonger dans le bain d'hyposulfite de soude. Le bromure se dissout comme toujours, à l'exception des traits noirs, qui demeurent intacts. Par contact, on obtient donc le spectre en blanc sur fond noir, ce qui le fait mieux valoir. L'opposition est d'ailleurs très forte, et l'on n'a pas besoin de renforcement.

Le procédé, on le voit, est d'une simplicité idéale ; en outre, il donne plus que les anciennes méthodes, puisqu'un

simple coup d'œil sur l'orientation des flèches figurées par les traits suffit pour reconnaître le signe des pôles. Malheureusement, il est très lent. Un fantôme normal, entre deux pôles distants de quarante-cinq millimètres, n'exigerait pas moins de deux heures de pose, si l'on peut ainsi dire, sous la machine, et l'on ne réussirait pas toujours à l'obtenir suffisamment complet. Encore ce chiffre se rapporte-t-il à des plaques au lactate d'argent, qui sont un peu plus rapides que le bromure dans les préparations du commerce, mais non pas dans celles dont nous allons parler.

Celles-ci sont bien plus avantageuses. La raison en est que les couches sensibles préparées par coulée pour les besoins de la photographie, contiennent trop de gélatine proportionnellement à leur teneur en sel impressionnable. En effet, la gélatine joue en définitive le rôle de support dans le phénomène qui produit les fantômes, de telle sorte que tout excès de gélatine sur la quantité requise pour donner un support convenable, ne peut constituer qu'un obstacle.

Mais, pour nous faire comprendre, il nous faut ici rendre compte de la nature du phénomène qui donne lieu à la production des fantômes. Nous avons donné les raisons de notre interprétation dans le mémoire cité des Annales de la Société : nous nous contenterons ici d'exposer les conclusions.

Quand une poudre imparfaitement conductrice, comme le bromure d'argent, fixée dans un véhicule isolant, est soumise à un champ électrique, l'influence établit entre les particules voisines des aigrettes microscopiques, ou encore y fait éclater de petites étincelles, comme entre les paillettes des carreaux magiques et des bouteilles étincelantes, et sans doute aussi entre les limailles des tubes Branly. Ces décharges échauffent le bromure et le véhicule isolant qui l'enveloppe. Si ce dernier fond à température assez basse, il permet aux grains de bromure de s'orienter

et de s'aligner en chaînes continues, comme les limailles de fer dans l'expérience du fantôme magnétique. Si, de plus, il se charbonne, il facilite la formation des lignes de force par la mise en liberté du carbone qui est conducteur, et en même temps il la rend apparente par la coloration foncée qu'il prend. En outre, le bromure fond lui-même entre 300° et 400°, et il prend alors une surface lisse, translucide, d'aspect corné et presque métallique, avec une couleur orange ou grise. Il garde ces caractères après refroidissement. Enfin, une fois qu'il a pris l'état liquide, si un courant électrique continue à le traverser, il subit l'électrolyse, et l'argent métallique reste dans la plaque sous forme de poudre noire, tandis que le brome s'évapore ou s'unit au support.

Dans les images des lignes de force nous obtenons donc finalement de l'argent réduit, puisque les courants y sont d'assez longue durée. Le dépôt de charbon par décomposition du véhicule a peu d'importance vis-à-vis du dépôt d'argent métallique, déjà suffisamment noir par lui-même, d'autant que ce charbon peut être entraîné par les lavages. Il ne faut donc de gélatine, ou en général de véhicule, que la quantité strictement nécessaire pour empêcher les grains de bromure de former une couche continue et pour permettre, au moment de la fusion, leur orientation et leur rapprochement. Ce qu'on en ajouterait ne pourrait que nuire. Et de fait, les plaques du commerce, outre les images des lignes de force, se couvrent d'une espèce de voile noir, qui témoigne d'une altération individuelle des particules, impuissante à évoluer complètement. Ce n'est pas à dire que sur nos nouvelles plaques on ne rencontre jamais de voile ; au contraire, il y est assez intense, et, chose très curieuse, il se développe surtout après qu'on a retiré la plaque de la machine. Seulement, il s'évanouit complètement dans le bain d'hyposulfite.

Cela étant, il était tout indiqué d'essayer, avant la gélatine, d'autres véhicules qui se prêtent mieux à ces

expériences, parce qu'ils sont solubles à froid. Nous avons constaté qu'une foule de substances sont capables de former un bon support, entre autres la plupart des corps de la chimie organique. Les meilleures sont les sucres et les substances colloïdes. Le glucose vient en première ligne pour la rapidité. Avec les plaques préparées comme nous allons l'indiquer tout à l'heure, il est aisé d'obtenir un spectre très complet, couvrant entièrement une plaque de format 13 × 18, en moins de cinq minutes. De plus, les traits dans le glucose s'allongent beaucoup et finissent par se rejoindre sur d'assez grandes longueurs, de manière à rendre l'image des lignes de force beaucoup plus suggestive, tout en la déformant un peu. Par malheur, les sucres se conservent fort mal, ce qui limite leur emploi à des expériences de cours. Nous avons inutilement essayé d'empêcher la décomposition, en incorporant au glucose un peu de sublimé corrosif ou d'acide phénique. Le premier ralentit énormément l'apparition de l'image et la rend instable; le second cristallise dans la plaque, et la marbre de petits cercles jaunes. La gomme arabique se conserve beaucoup mieux : elle est un peu moins rapide, mais elle a l'avantage précieux de donner une couche très unie et très homogène, grâce à sa viscosité. Un mélange de gomme arabique et de glucose est peut-être ce qu'on pourrait conseiller de mieux pour la production des fantômes de démonstration dans les cours : il peut se conserver, au besoin, pendant quelques semaines. On peut signaler encore comme véhicules commodes : l'empois d'amidon, la dextrine, l'albumine.

Pour préparer des plaques au moyen de ces substances, on commence par broyer le bromure d'argent sec entre deux glaces dépolies. On y ajoute ensuite quelques gouttes du support, en solution concentrée; on triture entre les deux glaces de manière à faire une pâte épaisse, bien liante ; on applique sur l'une d'elles la lame de verre que l'on veut sensibiliser, et on achève d'étendre et de régu-

lariser au pinceau la couche qu'elle a enlevée par adhérence.

Il est évident que les plaques ainsi préparées ne sauraient convenir pour le tirage sur papier par copie directe. Car, tous les supports mentionnés étant très solubles dans l'eau, il est impossible de rendre le fond transparent sans emporter les traits du fantôme. Les procédés connus pour les rendre plus ou moins insolubles ne réussissent que très imparfaitement, par exemple l'action de l'acide chromique en présence d'une base sur la gomme arabique exposée à la lumière, ou la transformation préalable de la gomme en arabine insoluble. Cette dernière résiste bien à l'action de l'eau : mais elle n'adhère plus suffisamment au verre, et s'en va par écailles.

Il faut donc en revenir à la gélatine. Mais le procédé ne peut s'y appliquer sans modification : car il faudrait opérer dans une véritable étuve pour pouvoir étendre convenablement la pâte. Par bonheur, la gélatine jouit d'une propriété qui permet de tourner la difficulté. Quand on la fait bouillir longtemps avec de l'eau, elle perd la propriété de faire prise en refroidissant. Il serait bien étonnant que cette propriété disparût brusquement ; et, de fait, elle ne s'en va que par l'abaissement progressif du point de solidification à mesure que l'ébullition se prolonge. Il suit de là qu'on peut l'amener à la valeur que l'on veut, suivant le temps qu'on laisse la solution sur le feu. Pratiquement, on ne la laissera jamais que quelques minutes, si l'on ne veut pas voir ses plaques tomber spontanément en déliquescence, particulièrement en été. La préparation demeure donc, malgré tout, assez délicate, et il importe d'opérer rapidement. Aussi avons-nous coutume de broyer et de triturer le bromure sur la plaque même qui doit donner le fantôme, de régulariser la couche au moyen de la glace dépolie munie d'un manche qui a servi au broyage ; puis, de passer rapidement un pinceau souple dans le sens perpendiculaire aux stries. On n'a guère le

temps de faire davantage. La plaque ainsi préparée reste encore assez fortement striée (1). Seulement, comme la couche de gélatine, après le bain d'hyposulfite et les lavages, est extrêmement mince, ces stries n'apparaissent presque plus sur les positifs, particulièrement dans les tirages en noir, et quand la gélatine a été bien purifiée. Elles ont pourtant un autre inconvénient assez grave ; c'est de dévier parfois les lignes de force à cause des variations d'épaisseur de la couche sensible qu'elles produisent. Ce manque d'homogénéité influe aussi sur le nombre des traits. On le voit d'une manière frappante sur la planche III, que nous avons reproduite, malgré ses défauts, pour montrer combien il est important de déterminer avec soin l'épaisseur la plus favorable de la couche.

Il est probable qu'on éviterait complètement ces inconvénients, en faisant les plaques dans un local chauffé à 40° ou 50°, ce qui permettrait d'employer le pinceau à loisir. La préparation demandant très peu de temps, cette méthode ne semble nullement devoir être aussi pénible qu'on pourrait le croire au premier abord. On ferait facilement une trentaine de plaques à l'heure. Quant à nous, nous n'étions pas outillés pour l'essayer.

Préparé de la sorte, le gélatino-bromure donne des résultats beaucoup plus satisfaisants que les plaques du commerce. Des fantômes équivalents à celui que donnent ces dernières, peuvent être obtenus en cinq à dix minutes. Mais les traits sont ici très courts, et leurs groupements ne rendent pas assez frappants les alignements suivant la direction de la force électrique.

Ce dernier défaut peut être évité, et en même temps le temps de pose encore notablement réduit, par l'addition d'un peu de glucose ou de gomme arabique à la gélatine. Sans doute, l'image est un peu plus faible, le glucose ou

(1) On s'expose aussi à rayer le verre, car il arrive facilement que des poussières dures s'introduisent sous la glace dépolie.

PLANCHE I.

Champ de deux pointes positives.

la gomme étant enlevés par les lavages ; mais elle garde, en général, une vigueur très suffisante. Il est aisé, d'ailleurs, de la renforcer au besoin comme un cliché photographique ordinaire. Les planches I à IV ont demandé de quinze à trente minutes, et les plaques n'ont pas été renforcées. Encore a-t-on fait fonctionner la machine très lentement, condition essentielle pour obtenir de belles images.

Les planches I et III ont été obtenues sur gélatine à la gomme arabique ; les deux autres, sur gélatine au glucose. Le nombre et la finesse des traits dépendent de la proportion de ces substances, et aussi du temps écoulé entre la préparation de la plaque et l'exposition au champ électrique. La planche I est sur une plaque relativement vieille, les trois autres étaient toutes fraîches. Certaines lignes de force de la planche II présentent déjà une certaine continuité par la fusion des traits : on accentuerait aisément ce caractère, en augmentant la proportion de glucose. Nous avons des plaques qui donnent l'impression de lignes de force presque continues d'un bout à l'autre. Il ne faut pas perdre de vue que si cette apparence est plus suggestive, elle altère, d'autre part, la correction de l'image, par les déviations et les ondulations des lignes.

Arrivés à ce point, nous avons cru que la méthode était suffisamment avancée pour la faire connaître en détail et pour donner quelques exemples des ressources nouvelles qu'elle met aux mains des professeurs et des expérimentateurs pour l'étude des champs électrostatiques. D'après les remarques qui précèdent, il sera facile de corriger les défauts qui se rencontrent encore sur nos clichés ; ce n'est plus qu'affaire de patience et de tour de main. En somme, le procédé est prêt à entrer dans la pratique. Nous sommes persuadés que plus d'un de nos lecteurs arrivera, presque du premier coup, à des résultats bien supérieurs, comme symétrie, comme fini et comme vigueur, à ceux que nous allons présenter. Au lieu de nous attarder à rechercher nous-mêmes cette dernière perfection matérielle, nous

avons cru faire œuvre plus utile, pour ceux par exemple qui voudraient faire entrer les images authentiques des champs électriques dans leur enseignement par projection, ou par production directe sous les yeux des élèves, en donnant ici, avec diverses applications de nos procédés, quelques renseignements pratiques sur leur technique. Nous espérons leur épargner de la sorte bien des tâtonnements inutiles.

Avant tout, il importe de se mettre en garde contre les globules. Ceux-ci naissent toujours à un pôle négatif. Quand donc on n'a besoin que d'un seul pôle au contact de la plaque, on aura soin de choisir un pôle positif. Il est relativement rare que le globule se produise quand le pôle négatif ne touche pas la plaque ; on mettra donc autant que possible les pôles négatifs à un demi-millimètre environ de la couche sensible. Si on les éloigne davantage, leur action est trop faible et l'image résultante dissymétrique. Si l'on ne peut échapper à la nécessité d'avoir un pôle négatif au contact du bromure, il faut du moins arrondir le plus possible les contours des régions suivánt lesquelles se produit ce contact. Il est presque impossible, même moyennant cette précaution, d'éviter entièrement les globules, quelles que soient d'ailleurs les dimensions ou la forme du pôle négatif. Mais on peut cependant réussir les plaques, en observant ce que nous avons dit à ce propos à la page 129.

Presque toujours il est possible d'éviter le contact d'un conducteur chargé négativement. Il n'y a évidemment aucune difficulté dans le cas normal de deux pôles de signes contraires. Il y en a davantage, quand on met dans le champ des conducteurs qui subissent l'influence. Mais elle n'est pas insurmontable. Ainsi, pour obtenir la planche IV, qui montre les perturbations produites dans le champ par la présence d'une lame conductrice qui subit l'influence, nous avons donné à la tranche de cette lame du côté qui devenait négatif, une forme arrondie qui se terminait par

une pointe revenant brusquement vers la couche sensible, mais sans la toucher. C'est cette pointe qui fonctionne alors comme pôle négatif, sans donner de globules. De même, dans le cas des anneaux subissant l'influence dans le champ, le contact n'était pas établi sur tout le pourtour, mais seulement du côté positif, le côté négatif se relevant peu à peu à partir de la ligne neutre. Il ne servirait de rien de suspendre à petite distance au-dessus de la plaque, sans aucun contact, les conducteurs qui subissent l'influence ; car alors ils n'agiraient plus assez énergiquement pour dévier les lignes de force.

Pour obtenir un beau spectre, bien symétrique, il faut se souvenir que, dans l'idée de Faraday, les lignes de force aboutissent toujours à *deux* conducteurs, et ne vont jamais se perdre dans le vide. Cette conception se trouve parfaitement vérifiée dans la production des fantômes électrostatiques, et il en résulte un inconvénient sérieux, qui, heureusement, porte en lui-même son remède. Tous les corps plus ou moins conducteurs voisins de la plaque attirent à eux les lignes de force, et tout particulièrement le corps de l'opérateur qui surveille le développement de l'image. Aussi le spectre est-il d'ordinaire plus étendu de son côté. La machine, au contraire, semble repousser les lignes de force. De même, si les bords de la couche sensible ne sont pas partout à la même distance des conducteurs voisins, chaînettes qui amènent le courant, lame métallique placée sous la plaque, quand on en fait usage, etc., les lignes se portent de préférence du côté où cette distance est la plus petite. Quand on constate des dissymétries de ce genre, le remède consiste à modifier les distances aux conducteurs extérieurs dont l'influence se fait sentir. Ainsi l'opérateur aura soin de se placer du côté où le développement est le plus lent, ou, mieux encore, il approchera de ce côté des lames métalliques, par exemple des feuilles d'étain. Une chaînette en cuivre entourant complètement la plaque, et dont on rapproche

les différentes parties, suivant les besoins, au moyen d'une baguette de verre, convient très bien à cet usage. Seulement, on aura soin de la prendre assez lourde, sinon elle serait aussitôt attirée jusque sur la plaque.

Nous venons de parler d'une lame de métal placée sous la plaque, comme dans l'expérience du globule de M. Leduc. Cette lame est nécessaire, quand il n'y a sur la plaque que des pôles de même nom, afin de concentrer l'action sur la couche sensible, à moins qu'on ne veuille se résigner à une lenteur extrême. Quand on a des pôles de noms contraires, il vaut mieux s'en passer, parce que d'abord la réaction est suffisamment rapide, et qu'en outre la présence de ce condensateur attire les lignes vers le bord de la plaque. Ce dernier effet est très marqué. On doit évidemment chercher à l'éviter, si l'on veut une image correcte des lignes de force de deux pôles seulement.

Quand les pôles ne sont pas constitués par de simples points vers lesquels convergent toutes les lignes, ils ne sont pas d'ordinaire marqués assez clairement sur l'image pour qu'on en reconnaisse, au premier coup d'œil, la signification. Dans ce cas, il est nécessaire de les suppléer artificiellement après le fixage, par exemple en collant sur la plaque des bandes de papier, ou, mieux encore, en les dessinant en noir sur un vernis photographique transparent.

Voici maintenant, à titre d'exemple, quelques résultats obtenus.

La planche I représente le champ de deux pôles de même signe, constitués par deux aiguilles reliées au même conducteur de la machine. L'orientation des petits traits, considérés comme des flèches allant du positif au négatif, fait voir immédiatement que ces deux aiguilles sont chargées positivement. On reconnaît très nettement l'effet bien connu de la répulsion mutuelle des lignes de force. Le champ d'une seule aiguille positive, celui de deux aiguilles de signe contraire, avec ou sans lame condensatrice, celui

PLANCHE II.

Champ d'une pointe et d'une lame de signes contraires.

de trois aiguilles, dont deux positives et une négative, sont également faciles à réaliser : ils n'appellent aucune remarque nouvelle.

Si l'on choisit comme pôle l'arête d'une lame conductrice (planches II et suiv.), l'image présente quelques particularités intéressantes. Tout d'abord on remarque que les lignes de force partent toujours normalement à la surface, quelle que soit la forme de celle-ci. Ensuite on constate que l'action est moins concentrée qu'on ne l'aurait attendu peut-être, à l'extrémité en regard du pôle opposé, mais qu'elle est très énergique tout le long de la tranche. C'est un fait constant dans toutes les formes que nous avons données à cette expérience : une lame droite perpendiculaire à l'axe du spectre ou située dans l'axe, associée avec une aiguille ; deux lames parallèles ou obliques ; une lame droite avec une lame courbe. Si l'on n'emploie qu'un seul pôle, l'image est peut-être plus intéressante encore : car elle fait voir que la répartition des charges électriques et, par suite, le groupement des lignes de force dépendent moins de la forme des conducteurs qu'on ne semble l'admettre généralement. Ainsi, avec un pôle unique constitué par un conducteur dont la base appliquée sur la plaque avait la forme d'une poire ou d'une larme batavique, il est assez remarquable de constater que les lignes de force se répartissent presque uniformément sur le contour. La pointe même semble n'avoir pas une prépondérance marquée sur les parties à faible courbure. Seules, les portions franchement concaves présentent une diminution très accusée des lignes de force. Cela tient, comme nous le disions plus haut, à ce que la distribution des charges et des lignes de force dépend surtout des positions relatives des conducteurs voisins, même assez éloignés. La répartition suivant la forme de la surface extérieure, telle qu'on la considère généralement dans les traités classiques, est un cas purement théorique, qui ne peut jamais se rencontrer effectivement.

La planche III réalise le champ uniforme, à lignes de force parallèles. Ce fantôme, un des plus faciles à obtenir, est une démonstration des principes sur lesquels reposent les électromètres à plateaux. Il fait voir d'une manière frappante la nécessité de l'anneau de garde.

En appuyant contre une aiguille servant de pôle positif une lame de verre, d'ébonite, etc. dont la tranche repose sur la plaque, on montre la différence entre les bons et les mauvais conducteurs. En effet, tandis que les lames métalliques émettent abondamment leurs lignes de force sur toute leur longueur, ici l'aiguille fournit le même système de lignes que si elle était seule appliquée sur la plaque. Seulement, le verre, l'ébonite ou les autres isolants n'étant jamais des isolants parfaits, on retrouve en même temps sur la plaque quelques traits, beaucoup plus rares et plus faibles, qui partent de toute la longueur des arêtes de la lame, surtout à l'extrémité libre. Ces traits étant, comme toujours, perpendiculaires à la surface qui les émet, leurs directions vont couper celles des lignes de force de l'aiguille, de sorte qu'on trouve dans certaines régions de la plaque des points qui ont donné naissance à deux traits, l'un, très fort, dirigé vers l'aiguille, l'autre, plus faible, normal à la lame isolante.

La planche IV est un exemple des champs déformés par l'introduction d'un conducteur subissant l'influence. Dans le cas présent, ce conducteur est une lame métallique, isolée ou au sol, et terminée par une pointe du côté qui devient négatif, suivant la remarque faite plus haut. Cette image traduit d'une manière très intéressante la déflexion des lignes de force qui passent près du corps influencé sans y aboutir.

Avec une seule aiguille et une lame isolée, on montre les deux charges de signes contraires produites par l'influence ; avec une aiguille et deux lames isolées, l'influence successive sur deux conducteurs, etc.

Les lois de l'influence sont mises en évidence d'une

PLANCHE III.

Champ de deux lames de signes contraires.

manière plus complète au moyen d'anneaux métalliques, ou plutôt de cylindres, car des anneaux plats ne réalisent pas suffisamment les conditions supposées par les théorèmes classiques. On peut d'ailleurs se contenter d'une hauteur très modérée, de manière à suivre commodément les progrès du développement : avec quelques millimètres seulement, on obtient déjà une image presque irréprochable.

Dans ces conditions, si l'anneau extérieur est électrisé seul, il envoie toutes ses lignes de force au dehors, et l'espace compris entre les deux reste indemne, ce qui montre, en passant, que l'électricité se porte à la surface extérieure des conducteurs. Si c'est l'anneau intérieur qu'on relie seul à la machine, l'autre étant isolé, on obtient des lignes de force allant d'un anneau à l'autre, et du second anneau vers le dehors. Enfin, l'anneau intérieur étant seul à la machine, et le second au sol (ou à l'autre pôle de la machine), on n'a plus de lignes de force qu'entre les deux anneaux. Ce dernier fantôme représente le champ de la bouteille de Leyde.

La démonstration est d'autant plus complète que l'orientation des flèches indique toujours le signe des conducteurs entre lesquels on les trouve.

On peut montrer d'une autre manière encore le principe de l'écran électrique ou de la cage de Faraday, qui est déjà compris dans les expériences précédentes. Il suffit de poser au milieu d'un champ formé par deux pôles ordinaires, par exemple deux aiguilles, un anneau ou un treillis métallique. Pour réussir complètement, cette expérience demande un soin spécial : car, d'une part, la moitié de l'anneau ou les pointes du treillis qui deviennent positives par influence doivent être en bon contact avec la plaque et les parties négatives aussi rapprochées que possible, et, d'autre part, on ne peut appuyer tout le contour de l'objet sur la plaque, sans s'exposer à faire naître des globules. Il est relativement facile, en tournant lentement, d'obtenir

une image parfaite des parties essentielles du spectre ; mais les difficultés commencent, quand on veut accélérer le mouvement pour compléter les grandes lignes de force enveloppantes.

Nous avons essayé vainement de déceler une influence du champ magnétique sur le champ électrostatique. En produisant nos fantômes entre les pôles d'un puissant électro-aimant, de manière à rendre les lignes de force magnétiques successivement parallèles aux lignes de force électrostatiques de la plaque, normales dans le plan de la plaque, normales dans un plan perpendiculaire à celui de la plaque, nous n'avons pu reconnaître aucune différence entre ces fantômes et ceux qu'on obtient dans les conditions ordinaires.

Il y aurait, on le voit, peu de chose à ajouter à l'interprétation de nos fantômes pour avoir un exposé complet des lois fondamentales de l'électrostatique. On peut même les faire servir à l'explication des machines, du moins dans le fonctionnement des peignes collecteurs. Ainsi, par exemple, deux lames parallèles chargées appuyées sur la plaque sensible entre les branches d'une fourche métallique isolée, également au contact de la plaque, donneraient le champ entre les peignes d'une machine Wimshurst au moment où les secteurs des plateaux y pénètrent. En chargeant, au contraire, la fourche et isolant les lames parallèles, on aurait le champ à la sortie. Celui-ci serait sensiblement nul. On opérerait à peu près de même pour obtenir le champ dans la modification que j'ai proposée il y quelques années (1), et qui avait précisément pour but de produire à la sortie des secteurs un champ de même intensité qu'à l'entrée.

Comme instrument de recherche, dans l'exploration de champs électrostatiques peu connus, la méthode exposée ici semble pouvoir rendre des services, particulièrement

(1) *Essai sur la théorie des machines électriques à influence.* Paris, Gauthier-Villars, 1898.

PLANCHE IV.

Champ de deux pointes de signes contraires modifié par une lame conductrice qui subit l'influence.

là où le champ n'est pas abordable directement par les moyens ordinaires. Mais il faut, pour le moment, que le champ soit assez intense, et le milieu plus résistant que la couche sensible. C'est la seconde condition qui s'oppose à l'étude des tubes à vide par des plaques sensibles qui y seraient enfermées ; car l'air raréfié est bien meilleur conducteur que le bromure. Aussi ne passe-t-il dans la plaque qu'une portion insignifiante du courant, insuffisante en tout cas pour laisser une trace. Mais si l'on parvenait à exalter assez la sensibilité de la plaque, on obtiendrait peut-être des résultats extrêmement intéressants, par exemple dans l'étude des stratifications des tubes de Geissler ou dans celle des ampoules à rayons Rœntgen. Faut-il désespérer d'y arriver ? Rien n'autorise à le croire, et si l'on compare la lenteur des anciens procédés photographiques à l'extrême rapidité des plaques modernes, il y a, au contraire, de sérieuses raisons de prévoir qu'un jour on fera des instantanés électriques, comme on fait à présent des instantanés photographiques.

V. Schaffers, S. J.

LA

DISSOCIATION PSYCHOLOGIQUE [1]

II

L'HYPNOTISME

L'hypnotisme est un état de dissociation analogue au sommeil naturel, qui a fourni à la psychologie expérimentale un des moyens les plus précieux dont elle dispose pour l'étude des troubles de la personnalité. Les phénomènes de l'hypnotisme sont bien connus ; mais comme ils forment la base expérimentale la plus solide de tout ce qu'on a écrit sur la dissociation psychologique, nous ne pouvons nous dispenser de les passer rapidement en revue.

Les procédés propres à le produire sont aussi nombreux que variés : passes de haut en bas, devant le visage du sujet ; fixation du regard sur les yeux de l'opérateur, sur ses doigts ou sur un objet brillant ; pression sur le vertex ou sur d'autres parties du corps ; bruit monotone prolongé ; bruit violent et subit ; jet de lumière ; etc. Tous ces moyens sont bons et réussissent plus ou moins bien suivant les sujets auxquels ils s'adressent. Des opérateurs ont recours simplement à la suggestion. Ils fixent la pen-

(1) Voir la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, livraison du 20 avril 1900, pp. 511-547.

sée du sujet isolé de toute excitation extérieure, sur l'idée de sommeil ; lui annoncent qu'il va dormir, le lui ordonnent, au besoin, et le sujet tombe en hypnose, à moins d'une résistance formelle de sa volonté ou d'un état physique impropre à l'hypnotisme. Tout le monde n'est pas hypnotisable.

La variété des procédés prouve suffisamment qu'ils n'ont pas, par eux-mêmes, une vertu spécifique. Ils paraissent agir de deux manières : soit par suggestion, si le sujet est prévenu qu'ils ont pour résultat de produire le sommeil ; soit en fixant son attention sur une sensation unique, ce qui a pour but de suspendre l'activité de sa pensée et de le mettre dans un état d'inertie intellectuelle propre à recevoir toutes les suggestions. Cette explication purement psychologique rend inutile l'hypothèse d'un fluide mystérieux, le prétendu fluide des magnétiseurs, agissant sur l'organisme ou de toute autre influence occulte. Elle supprime la distinction qu'on a voulu établir entre le magnétisme et l'hypnotisme qui ne sont qu'une même chose. Il est bien certain que le sommeil hypnotique doit correspondre à quelque modification du système nerveux, dont la théorie du neurone laisse peut-être entrevoir le fonctionnement.

L'hypnotisme est un état subjectif. Le rôle du magnétiseur consiste surtout à aider le sujet à se mettre dans les conditions voulues. Le résultat final dépend essentiellement du sujet, de sa constitution, de son aptitude à la désagrégation psychologique, de son consentement, de sa volonté de dormir. Il est difficile d'endormir un patient malgré lui. Mais un habile magnétiseur réussit toujours à triompher par surprise des plus récalcitrants, quand il agit sur un sujet déjà hypnotisé antérieurement. Les sujets exercés s'endorment plus facilement que les autres. Mais on a souvent observé que de nouveaux venus, assistant à une séance d'hypnotisme, s'endorment spontanément en voyant hypnotiser les autres. Le sommeil hypno-

tique est facilement transmissible, comme la plupart des états nerveux.

Il existe, chez les sujets hystériques, des zones dites hypnogènes, ainsi nommées parce que la simple pression exercée sur ces parties détermine le sommeil. On a vu des hystériques s'endormir eux-mêmes en exerçant une pression sur leurs zones hypnogènes. Des sujets hypnotisables réussissent à s'endormir par auto-suggestion, sans recourir à un magnétiseur. Le rôle des prétendues zones hypnogènes n'est peut-être aussi qu'un effet d'auto-suggestion.

L'état hypnotique présente des degrés, des phases variables suivant la profondeur du sommeil, laquelle dépend des dispositions du sujet et de l'action plus ou moins prolongée de l'opérateur. Reportons-nous à la description qui en a été donnée par M. Bernheim.

« Quelques sujets, écrit-il, n'éprouvent qu'un engourdissement plus ou moins prononcé, de la pesanteur des paupières, de la somnolence ; c'est le petit nombre. C'est le *premier degré*, de M. Liebeault. Cette somnolence peut disparaître aussitôt que l'opérateur cesse d'influencer ; elle se prolonge pendant quelques minutes chez certaines personnes, plus longtemps chez d'autres, pendant une heure, par exemple. Les sujets restent souvent inertes ; d'autres exécutent quelques mouvements, changent de position, se retournent, mais continuent à rester somnolents. A l'une des séances suivantes, le sommeil peut passer à l'un des degrés plus avancés ; d'autres fois, au contraire, on ne peut aller au delà...

» Certaines personnes n'ont pas de somnolence, à proprement parler ; mais elles gardent les paupières closes et ne peuvent les ouvrir. Elles parlent, répondent aux questions, disent qu'elles ne dorment pas. Mais je leur dis : « Vous ne pouvez pas ouvrir les yeux » ; elles font des efforts infructueux pour les ouvrir ; les paupières sont comme cataleptisées. Il m'a paru, mais je ne puis

cependant l'affirmer, que cette forme de l'hypnotisme est plus fréquente chez les femmes que chez les hommes. Une d'elles faisait des efforts inouïs pour séparer les paupières ; elle riait, parlait avec volubilité ; je lui répétais : « Essayez de les ouvrir » ; elle y mettait toute sa force de volonté sans y réussir, jusqu'à ce que je fis cesser le charme, en disant : « Vous pouvez les ouvrir ».

» J'appelle cela encore, une variété du premier degré.

» A un *second degré*, les sujets gardent les paupières closes, leurs membres sont en résolution ; ils entendent tout ce qu'on leur dit, tout ce qui se dit autour d'eux. Mais ils restent assujettis à la volonté de l'endormeur : leur cerveau est dans cet état que les magnétiseurs appellent hypotaxie ou charme.

» Ce degré est caractérisé par la catalepsie suggestive.

» Nous désignerons par ce mot le phénomène suivant : aussitôt le sujet endormi, en résolution, si je lève son bras, il reste en l'air ; si je lève la jambe, elle reste en l'air. Les membres conservent passivement l'attitude qui leur est imprimée. Nous appelons cette catalepsie, suggestive, parce que, comme il est facile de s'en assurer, elle est purement psychique, liée à l'état passif du sujet, qui garde automatiquement l'attitude donnée, comme il garde une idée reçue...

» A leur réveil, quelques-uns des sujets, qui n'ont pas dépassé le second degré, se figurent qu'ils n'ont pas dormi, parce qu'ils se rappellent avoir tout entendu. Ils croient y avoir mis de la complaisance ; mais, en répétant l'expérience, la catalepsie suggestive reparaît. Si ce n'est pas un sommeil, c'est au moins un état psychique spécial, qui diminue la force de résistance cérébrale, qui rend le cerveau docile à la suggestion.

» Dans un *troisième degré*, l'engourdissement paraît plus prononcé, la sensibilité tactile peut être émoussée ou éteinte ; outre la catalepsie suggestive, le sujet est susceptible de *mouvements automatiques*. Je tourne ses deux

bras l'un autour de l'autre ; je dis : « Vous ne pouvez plus vous arrêter ». Les bras continuent à tourner plus ou moins longtemps ou indéfiniment. Le sujet entend tout ce qui se dit autour de lui.

» Chez quelques-uns, cet automatisme succède à l'impulsion communiquée aux bras : la suggestion par la parole n'est pas nécessaire. On peut aussi dans ce degré déterminer de la contracture suggestive.

» Le *quatrième degré* est caractérisé, outre les phénomènes précédents, par la perte de relations avec le monde extérieur. Le sujet entend ce que dit l'opérateur ; il n'entend pas ce que disent les autres personnes, ce qui se dit autour de lui ; ses sens ne sont en communication qu'avec l'endormeur. Mais ils sont susceptibles d'être mis en relation avec tout le monde.

» Les *cinquième* et *sixième degrés*, caractérisés, pour M. Liebeault, par l'oubli au réveil de tout ce qui s'est passé pendant le sommeil, constituent le *somnambulisme*. Le cinquième degré est le somnambulisme léger : les sujets se rappellent encore vaguement ; ils ont entendu confusément à de certains moments ; certains souvenirs se réveillent spontanément. Anéantissement de la sensibilité, catalepsie suggestive, mouvements automatiques, hallucinations par suggestion. C'est alors que tous ces phénomènes... acquièrent leur plus grande expression.

» Dans le sommeil profond, ou *sixième degré*, le souvenir de tout ce qui s'est passé pendant le sommeil est absolument éteint et ne peut se réveiller *spontanément*... Les souvenirs peuvent *toujours* être réveillés *artificiellement*.

» Le sujet reste endormi, à la volonté de l'opérateur, et devient un automate parfait, docile à ses ordres (1). »

M. Bernheim ajoute que cette division du sommeil en plusieurs phases ou degrés est purement théorique. Elle

(1) Bernheim, *De la Suggestion*, 1886, p. 6.

permet de classer chaque sujet influencé, sans grande description. Mais on observe toutes les transitions possibles, depuis la simple torpeur jusqu'au somnambulisme le plus profond. Chaque dormeur a, pour ainsi dire, son individualité propre, sa manière d'être spéciale.

Aussi les auteurs ne sont-ils pas d'accord sur cette classification des différentes phases hypnotiques. Les uns en augmentent le nombre, les autres le diminuent.

Charcot, étudiant exclusivement ces états chez les hystériques de la Salpêtrière, rattachait à trois types seulement toute la symptomatologie de l'hypnotisme : 1° L'état cataleptique, qui correspond au deuxième et au troisième degré de M. Liebeault. — 2° L'état léthargique, quatrième degré de M. Liebeault, mais plus développé dans le sens de l'inertie et de l'insensibilité. Les membres du sujet sont en résolution complète. Ils retombent si on les soulève. Le dormeur est inerte. Sa suggestibilité est nulle. Il est insensible à toutes les excitations, même à la douleur. Il paraît ne rien entendre et ne répond à aucune question. Cependant la sensibilité de la moelle épinière persiste. Si l'on percute le tendon d'un muscle, le muscle se contracte. En excitant les muscles antagonistes, on fait cesser la contraction. — 3° L'état somnambulique, où la résolution musculaire est moindre que dans la léthargie. Il n'y a pas d'hyperexcitabilité musculaire par pression profonde ; mais elle se révèle par la plus faible excitation superficielle du tégument externe, souffle, attouchement et elle s'évanouit, en prolongeant l'excitation. L'analgésie est complète. Les sens spéciaux sont le siège d'une exaltation considérable. Le sujet est suggestible au plus haut degré.

M. Bernheim prétend n'avoir jamais obtenu l'état léthargique, au moins sous la forme d'une inertie complète. Tous ses hypnotisés, quelque inertes qu'ils parussent,

étaient en relation, par quelque sens, avec le monde extérieur (1).

D'après M. de Rochas, l'état léthargique ne serait qu'une phase de passage entre les différents degrés de l'hypnose. Aux états classiques il faudrait en ajouter d'autres : l'état de rapport, de sympathie au contact, de lucidité, d'extase qui correspondraient à certaines manifestations, dont il sera parlé plus loin.

La gradation des phénomènes de l'hypnotisme, depuis les états les plus légers jusqu'au somnambulisme profond, nous a fait assister à la dissociation progressive des fonctions de relation et des facultés psycho-sensorielles. C'est la répétition, sous des formes différentes, de ce que nous avons vu se passer dans le sommeil naturel. Elle crée un rapprochement de plus entre les deux états, qu'on ne saurait confondre, mais qui se transforment facilement l'un dans l'autre. « Nous avons vu constamment, dit Husson, dans son rapport de 1831, à l'Académie de médecine, le sommeil naturel précéder et terminer l'état de somnambulisme. » Tous les magnétiseurs ont constaté que l'on peut changer le sommeil naturel en sommeil hypnotique par simple suggestion. Le passage se produit même spontanément. J'ai vu des enfants présenter dans leur sommeil un état comparable au somnambulisme. On les lève, on leur parle, ils répondent, obéissent à la suggestion sans se réveiller. Abandonnés à eux-mêmes, ils restent inertes. Au réveil, ils ont tout oublié. Il est possible que parfois des gens endormis passent, sans qu'on s'en aperçoive, par une ou plusieurs phases du sommeil hypnotique. En sorte que le sommeil naturel ne serait, comme on l'a dit, qu'une des notes de la gamme du sommeil, dont l'hypnotisme et le somnambulisme compléteraient le clavier (2). Tous ces états variables se rattachent, par des transitions insensibles, à

(1) Bernheim, *De la Suggestion*, p. 159.

(2) de Rochas, *Les états superficiels de l'hypnose*, 1893, p. 147; *Les états profonds de l'hypnose*, 1896, p. 11.

l'état de veille, où nous verrons persister, chez quelques sujets et sous une forme plus ou moins atténuée, les différents signes qui révèlent la dissociation psychologique. « Chez certains sujets, dit M. Bernheim, le sommeil somnambulique ne diffère de la veille que par l'occlusion des paupières et l'absence de souvenir au réveil (1). »

L'aptitude au sommeil hypnotique se rencontre à tous les âges, dans toutes les conditions sociales, chez les hommes comme chez les femmes. Mais le nervosisme crée une disposition éminemment favorable. D'après les expériences de la Salpêtrière, les hystériques sont les meilleurs sujets hypnotisables et l'hypnotisme est le révélateur par excellence de l'hystérie. M. Bernheim a cru reconnaître que les gens du peuple, les anciens militaires, les artisans, les sujets habitués à l'obéissance passive, les cerveaux dociles, sont plus aptes à recevoir la suggestion. Les hommes intelligents, bien pondérés, dorment mieux, quand ils veulent, que certains névropathes dont l'esprit agité est incapable d'attention (2). Pour dormir il faut le vouloir. Les gens sans volonté, les enfants, les aliénés, les mélancoliques, les hypocondriaques, sont difficiles ou impossibles à hypnotiser.

En résumé, la disposition au sommeil croît parmi les névropathes et diminue chez les sujets bien portants. M. Bottey expérimentant sur des personnes d'une santé parfaite, arrivait à la proportion de 30 p. c. chez des femmes de 17 à 42 ans. Le célèbre abbé Faria ne magnétisait qu'une personne sur dix. Si tous les sujets hypnotisables ne sont pas des malades reconnus, il est vraisemblable que tous présentent quelque faiblesse psycho-organique, quelque tendance à la dissociation, qui les prédispose aux effets du somnambulisme provoqué. L'hypnotisme consiste donc en un trouble psychique passager, provoqué expéri-

(1) Bernheim, *De la Suggestion*, p. 70.
(2) Id., *loc. cit.*, p. 200.

mentalement chez des personnes naturellement prédisposées et dans lequel ces dernières deviennent aptes à subir automatiquement, de la part de leur magnétiseur, les effets les plus variés de la suggestion. Le développement excessif de la suggestibilité est le caractère essentiel de l'hypnotisme.

« Vous ne savez pas tirer un son d'une flûte, qui possède cependant une excellente petite voix, disait Hamlet aux envoyés du roi ; comment osez-vous donc croire qu'il soit plus aisé de jouer de moi que d'une flûte ? Appelez-moi comme vous voudrez, peu importe l'instrument que je sois, vous aurez beau me tourmenter, vous n'arriverez pas à jouer de moi (1). »

Ce qui pouvait embarrasser les interlocuteurs d'Hamlet est facile pour un bon hypnotiseur. « On peut, disait Braid, jouer avec de semblables patients, dans la phase appropriée au sommeil, comme sur un instrument musical et leur faire prendre les rêves de leur imagination pour la réalité actuelle (2). »

L'automatisme et la suggestibilité varient avec l'état dans lequel se trouve le dormeur. Ils sont nuls dans l'état léthargique franc où les fonctions intellectuelles sont complètement abolies, où l'inertie cérébrale est entière. Seul le système spinal conserve son activité.

M. Pierre Janet a comparé le sujet en catalepsie à une statue vivante dont l'esprit est vide de pensée, dont la vie psychique se trouve réduite à l'automatisme complet (3). Le caractère par lequel cet état se manifeste d'abord est l'immobilité. Le sujet conserve l'attitude dans laquelle la catalepsie l'a surpris. Rien ne révèle la conscience et la pensée. La vie de relation est supprimée. Si l'on n'intervient pas, l'immobilité se prolonge pendant un temps plus

(1) Shakespeare, *Hamlet*, acte III, sc. II.
(2) Braid, *Neurhypnologie*, trad. du Dr Jules Simon. Paris, 1883.
(3) Dr Pierre Janet, *L'automatisme psychologique*, 3e édit. 1899, ch. I, pp. 12 et suivantes.

ou moins long. Si l'on déplace les membres, ils conservent la position qu'on leur a donnée. Si on leur imprime un mouvement, ils le répètent indéfiniment. L'opérateur fait-il lui-même un mouvement sans toucher le sujet, celui-ci imite ce mouvement ou prend la position de l'hypnotiseur. Il répète les paroles qu'il entend, sans les comprendre (écholalie).

Les modifications imposées au sujet tendent à se généraliser. Le corps tout entier s'harmonise avec l'attitude d'un membre. En modifiant les gestes on voit le sujet prendre successivement les poses plastiques propres à exprimer la joie, la douleur, la colère, l'amour, la terreur, la prière, l'extase, etc.

Enfin il arrive qu'au lieu de conserver l'immobilité cataleptique, le sujet, sous l'impulsion des attitudes et des émotions correspondantes, joue une scène complète en harmonie avec l'attitude qu'on lui a fait prendre. C'est l'acte le plus compliqué dont les cataleptiques soient capables.

Ces phénomènes ne sont pas purement physiologiques. Ils révèlent, comme l'a montré M. Pierre Janet, des opérations psychiques élémentaires.

Le sens que nous avons attribué précédemment au mot « conscience » ne nous permet pas de considérer, avec M. Janet, ces phénomènes comme les manifestations d'une conscience rudimentaire. Ce sera pour nous une manifestation rudimentaire des facultés inconscientes, de la sensibilité, du pouvoir de coordination, de la formation des idées et des images sous l'influence des mouvements, de la puissance motrice des idées. Les phénomènes propres à la catalepsie sont des exemples de suggestion par les mouvements et les attitudes.

Chez certains sujets dont l'inertie mentale n'est pas aussi complète, on peut y ajouter les effets de la suggestion verbale. C'est ce qui a permis à M. de Rochas de

réunir des documents extrêmement curieux sur l'art de la mimique, ce langage muet de l'esprit.

Son sujet est un modèle d'atelier, Mlle Lina, qui a la faculté de s'hypnotiser elle-même par la pression de points hypnogènes, et d'entrer en catalepsie. Mais elle reste sensible à la suggestion verbale et prend les attitudes passionnelles qu'on lui suggère, en lisant, par exemple, devant elle une scène de tragédie ou un monologue. Tout à fait étrangère aux études littéraires, elle a trouvé ou plutôt son inconscient a trouvé du premier coup, grâce à des aptitudes exceptionnelles, des effets cherchés pendant des années par nos grands acteurs. La permanence des attitudes ainsi suggérées a permis de les reproduire par la photographie et d'en former un recueil des plus précieux pour l'art dramatique et pour les peintres. M. de Rochas a fait, avec le même sujet, d'autres expériences non moins intéressantes dans lesquelles la musique, substituée à la suggestion verbale, détermine les attitudes et les mouvements (1). Rappelons à ce propos que Mesmer faisait jouer un rôle important à la musique dans le traitement de ses malades par le magnétisme. Il avait reconnu l'action des vibrations sonores, mais il était trop mauvais observateur pour en tirer des lois susceptibles d'une application méthodique.

L'état somnambulique offre un champ bien plus vaste à la suggestion. La personnalité somnambulique est une synthèse plus ou moins complète où peuvent entrer toutes les facultés dites sensorielles, la sensibilité, la faculté de coordonner les sensations et de percevoir leurs différences, autrement dit, le *sensorium commune ;* l'imagination, la mémoire, l'estimative, faculté d'appréciation ; la volonté sensible, principe de nos vouloirs sensibles, qu'il ne faut pas confondre avec le principe de nos vouloirs intellec-

(1) de Rochas, *Le sentiment, la musique et le geste.* Grenoble, 1900. Un vol. in-4° de 279 pages.

tuels. Cette volonté supérieure, qui seule détermine la responsabilité, manque dans la synthèse somnambulique. La raison n'intervient pas davantage dans les opérations mentales qui se manifestent pendant l'état hypnotique. L'inconscience est son caractère essentiel.

Le somnambule est donc un être incomplet, bien préparé à subir l'empire de la suggestion, c'est-à-dire, suivant la définition de M. Pierre Janet, « l'influence d'un homme sur un autre, qui s'exerce sans l'intermédiaire du consentement volontaire » (1). Il ne faut pas exagérer toutefois la puissance de la suggestion. Le somnambule conserve une certaine spontanéité qui lui permet de résister aux suggestions. Il ne perd pas toujours le souvenir de son état de veille, et l'on a vu des somnambules résister à des suggestions qui blessent leurs sentiments ou leurs croyances de l'état normal.

Ajoutons que les éléments psychologiques entrant dans la formation des synthèses somnambuliques sont très variables et que, par conséquent, ces synthèses et les personnalités qu'elles engendrent présentent elles-mêmes les plus grandes variétés et ne se ressemblent nullement entre elles.

Les somnambules suggestibles ont généralement perdu le souvenir de leur état de veille. Tout ce qui est étranger à l'objet de la suggestion n'existe plus pour eux. Ils sont prêts à accepter tout ce que leur hypnotiseur leur propose sous la forme d'actes à accomplir ou d'images promptes à se transformer en hallucinations.

Le champ des hallucinations provoquées est illimité. Rien de plus connu que les expériences plus ou moins sensationnelles où le sujet devient à volonté le jouet des hallucinations de la vue, de l'ouïe, de l'odorat, du toucher, du sens musculaire. On lui fait entendre des bruits, des chants, des orchestres complets ; on lui fait voir des

(1) P. Janet, *L'automatisme*, 1899, p. 140.

personnes absentes, des animaux, des tableaux de toute nature ; respirer le parfum des fleurs ; boire de l'eau claire qu'il prend pour des liqueurs délicieuses ; soulever des fardeaux imaginaires rendus pesants ou légers au gré de l'opérateur ; s'arrêter devant des obstacles qui n'existent pas, etc. Ou bien on supprime la sensibilité : il ne voit plus, il n'entend plus, ne sent plus que ce que le magnétiseur consent à lui laisser voir, entendre ou sentir. Il est anesthésié, mais l'anesthésie est purement psychique. C'est ce que MM. Binet et Féré ont appelé l'*anesthésie systématique*.

On suggère à une somnambule que M. X. a disparu. La somnambule ne peut plus le voir, en quelque endroit de la chambre qu'il se tienne. Mais si l'on pose un objet sur M. X., un chapeau par exemple, comme il n'est pas compris dans la suggestion, ce chapeau reste visible et paraît alors se tenir en l'air. Au contraire, si M. X. tire un mouchoir de sa poche, ce mouchoir demeure invisible comme lui (1).

M. de Rochas présente une bague à un sujet et lui dit que toute personne qui mettra cette bague à son doigt deviendra invisible. Il amène la personne qui a pris la bague, devant une fenêtre de manière à intercepter le jour. Le sujet ne la voit pas, mais il voit son ombre et cherche en l'air d'où cette ombre peut venir (2).

M. Pierre Janet dit à Lucie en somnambulisme que le Dr Powilewicz, alors présent, vient de sortir. « Au réveil, elle ne le voit plus et demande pourquoi il est sorti. Je lui dis de ne pas s'en inquiéter. Puis, me mettant derrière elle pendant qu'elle parle... je lui dis tout bas : « Lève-toi » et va-t'en donner la main au docteur ». La voici qui se lève, s'avance vers le docteur et lui prend la main ; cependant ses yeux continuent à le chercher. On lui demande ce

(1) Cité par P. Janet, *L'automatisme*, 1899, p. 274.
(2) de Rochas, *Les états superficiels de l'hypnose*, p. 113.

qu'elle fait et à qui elle donne la main; elle répond en riant : « Vous le voyez bien, je suis assise sur ma chaise » et je ne donne la main à personne. » Ramenée à sa place, Lucie n'eut aucun souvenir de s'être levée et d'avoir donné la main; mais elle se souvenait de tout le reste et en particulier de la disparition du docteur (1).

M. Bernheim suggère à une hypnotisée qu'elle ne le voit pas. Il la pique ; il relève sa robe. Elle ne voit et ne sent rien. Au réveil, elle a tout oublié. Alors, lui plaçant la main sur le front, il lui dit : « Vous allez vous souvenir de tout », et elle se souvient.

Ces exemples nous montrent que les anesthésies suggérées ne suppriment pas les sensations. Elles les font seulement passer du champ de la conscience dans celui de l'inconscient. La sensation de la douleur peut être abolie, comme les autres, ce qui a permis d'appliquer l'anesthésie suggérée à la pratique chirurgicale. Des opérations graves ont été faites avec succès, sur des malades hypnotisés. Grâce à la suggestion, on peut supprimer la douleur en laissant subsister les autres manifestations de la sensibilité générale. On a cité le cas d'une femme en état de somnambulisme, qui ne cessait de rire et de plaisanter pendant des couches laborieuses.

Si l'on suggère à un sujet qu'une pièce de cinq francs est placée sur le coin d'une table, il la voit apparaître en portant ses regards sur ce point. S'il regarde ailleurs, l'hallucination disparaît. L'image hallucinatoire vue de loin se rapetisse. Elle est moins nette que de près. Un prisme la dévie ; un prisme biréfringent la dédouble ; les lentilles l'agrandissent, la rapetissent ou la font paraître retournée. En un mot, elle paraît soumise à toutes les lois de l'optique.

Mais les instruments d'optique ne peuvent pas modifier l'image d'un objet qui n'existe pas. C'est encore une illu-

(1) P. Janet, *loc. cit.*, p. 277.

sion systématique, que MM. Binet et Féré ont expliquée par la théorie du point de repère (1). L'hypnotisé s'arrange pour associer l'image hallucinatoire à un objet réel placé dans son champ visuel. Les instruments d'optique, en modifiant l'image de cet objet, donnent au sujet l'idée d'une modification correspondante de l'image hallucinatoire. On le déroute complètement, si l'on fait l'expérience dans l'obscurité. Il n'a plus de point de repère et attribue aux instruments des propriétés de pure fantaisie.

Voici une autre forme de l'hallucination à point de repère. On montre par suggestion à un sujet endormi un portrait sur une carte blanche. On mêle cette carte à d'autres semblables, après y avoir fait une marque très légère pour la reconnaître. Si alors on demande au sujet de retrouver le portrait qu'il a vu, il vous présente sans se tromper la même carte blanche et l'hallucination se renouvelle. L'image hallucinatoire s'y trouvait attachée par le moyen d'un point de repère inconscient, consistant en une tache imperceptible qui n'avait pas échappé au personnage somnambulique. Mais pour rester dans l'ordre de la suggestion, il ne parle pas de cet artifice, à moins qu'on ne le lui fasse avouer, par le moyen d'une autre suggestion (2).

Les hallucinations de la vue donnent lieu à un phénomène particulièrement intéressant. On donne à regarder au sujet une feuille de carton au milieu de laquelle est un point rouge. On lui suggère que le point rouge a disparu. Il continue à le voir, comme une image consécutive, sous sa couleur complémentaire. L'anesthésie provoquée détermine donc un état particulier de la rétine conforme à ce qui se passerait si le point rouge avait réellement disparu.

On suggère à un hypnotisé qu'il voit un disque rouge

(1) Binet, *Les altérations de la personnalité*. Paris, 1892, p. 252.
(2) Id., *loc. cit.*, p. 255.

sur un fond blanc, puis qu'on enlève le disque rouge. Si l'hallucination est faible, il ne voit plus que du blanc ; si elle a été suffisamment intense, le sujet voit apparaître un disque vert, couleur complémentaire du rouge, comme cela se produit normalement pour les images consécutives. Mais ici il ne peut être question d'image consécutive, puisque le disque rouge n'avait pas d'existence réelle. Cela prouve qu'une hallucination n'est pas seulement psychique et n'intéresse pas seulement les centres nerveux, mais que les organes périphériques y participent physiologiquement.

L'hallucination peut être le point de départ de phénomènes beaucoup plus complexes. On donne au sujet une idée initiale ; son esprit la développe et il la réalise par une série d'actes mêlés d'hallucinations qu'il se suggère à lui-même.

On peut arriver à modifier complètement, par ce moyen, la personnalité du somnambule. Vous lui dites qu'il est soldat, il entonne un chant de bravoure et croit commander à ses troupes; qu'il est prêtre, il prend un air modeste et tient le langage qui convient à son état ; qu'il fait froid, il grelotte ; qu'il fait chaud, il s'essuie le front. Si vous le priez d'écrire, son graphisme varie avec le personnage suggéré. Il traduit très bien les états émotionnels du rôle qui lui est imposé, l'agitation ou le calme, la froideur ou l'enthousiasme, le découragement ou la joie, la patience ou la colère. Il exprime la maladresse résultant de l'âge, de la maladie ou du défaut de culture. Certains traits du caractère fictif sont parfois très bien rendus, l'orgueil, l'avarice par exemple. Mais à côté de cela on trouve des incohérences graphologiques. Un maréchal-ferrant écrit comme un artiste, un artiste comme un goujat; construire un caractère logique et bien coordonné est au-dessus des forces de la plupart des sujets. On n'a pas étudié ce que serait capable de faire un graphologue instruit et bon psychologue sous l'influence de l'hypnotisme. Dans tous les cas, les expériences de M. Charles Richet et du colonel

de Rochas confirment ce que la graphologie nous apprend touchant les rapports étroits du caractère et de l'écriture, puisque l'idée seule d'un personnage fictif transforme immédiatement l'écriture de l'hypnotisé conformément aux principes de la graphologie (1).

En examinant avec attention les graphismes d'un sujet en état d'hypnose, on y découvre assez facilement l'empreinte de sa personnalité normale. Si, par exemple, la vulgarité est le fond de son caractère, elle se manifeste toujours par quelque trait révélateur et par l'absence des signes de la haute culture intellectuelle. En un mot, les éléments essentiels du caractère ne sont pas détruits par l'hypnose et la personnalité normale persiste au milieu de ses ruines passagères, toute prête à se reconstituer.

Résumons le processus de la suggestion. Une parole, un geste, un acte de l'hypnotiseur provoque dans l'esprit de l'hypnotisé une image, une idée, une perception qui déterminent une série d'hallucinations ou d'actes, lesquels ne sont que le développement de l'idée initiale. Le sujet s'auto-suggestionne. Le phénomène commence par une suggestion et se termine par une auto-suggestion. Il est parfaitement subjectif et il ne saurait être question d'une action directe, plus ou moins merveilleuse, de l'hypnotiseur sur la volonté du sujet, comme on l'a prétendu très inexactement. La volonté ne figure pas dans le tableau, où il n'y a que de l'automatisme inconscient. L'hypnotiseur fournit les motifs. Le sujet les réalise avec une ponctualité merveilleuse. Il y emploie les artifices les plus ingénieux, comme nous l'avons vu par les exemples d'hallucinations à point de repère. On serait tenté de dire qu'il emploie la ruse Mais l'hypnotisé n'a pas la pensée qu'il trompe. Ce n'est pas une personnalité morale. L'inconscience entraîne l'irresponsabilité. Tout au plus met-il parfois de la com-

(1) de Rochas, *Les états superficiels de l'hypnose*, 1893. Ch. Richet, *L'homme et l'intelligence*, 1884.

plaisance à réaliser la suggestion, poussé par un sentiment de sympathie élective qui s'établit assez vite entre l'opérateur et le patient et par le désir, qu'a ce dernier, d'être agréable à son magnétiseur.

A la théorie du point de repère on peut rattacher les suggestions dites à échéance fixe, dont voici le thème. On endort un sujet et on lui donne une suggestion qu'il devra exécuter dans quinze jours, à telle heure. C'est le point de repère. Puis on le réveille. Il a complètement oublié le commandement reçu pendant son sommeil. Mais au bout de quinze jours, à l'heure dite, il accomplit l'acte indiqué. A ce moment l'état du sujet est variable. Tantôt il a conscience de ce qu'il fait, mais ne sait pas pourquoi il le fait. Tantôt, au moment de l'exécution, le sujet retombe en somnambulisme, accomplit la suggestion automatiquement et n'en garde aucun souvenir.

Dans l'intervalle de temps qui sépare la suggestion de l'exécution, le souvenir de l'ordre donné est resté à l'état latent pour se réveiller au moment voulu. Nous avons déjà vu ce calcul inconscient du temps écoulé se produire pendant le sommeil naturel.

On peut constater expérimentalement que le souvenir inconscient persiste bien dans l'esprit du sujet pendant l'intervalle qui précède l'exécution. M. Bernheim dit à un sujet endormi : « Jeudi prochain, dans cinq jours, vous prendrez le verre qui est sur la table de nuit et vous le mettrez dans la valise qui est au pied de votre lit. » Trois jours après, l'ayant endormi de nouveau, il lui dit : « Vous rappelez-vous ce que je vous ai ordonné ? » La somnambule répond : « Oui, je dois mettre le verre dans ma valise, jeudi matin à huit heures. — Y avez-vous pensé depuis que je vous l'ai dit ? — Non. — Rappelez-vous bien. — J'y ai pensé le lendemain matin, à onze heures. — Étiez-vous éveillée ou endormie ? — J'étais assoupie (1). »

(1) Bernheim, *De la Suggestion*, p. 174.

Ces exemples nous révèlent des phénomènes de mémoire particuliers à l'état somnambulique. Au réveil, le sujet oublie ce qui s'est passé pendant son sommeil. Mis de nouveau en somnambulisme, il se souvient de ce qui s'est passé pendant son somnambulisme antérieur. Une personne en somnambulisme garde généralement le souvenir complet de tout ce qui lui est arrivé pendant l'état de veille.

Telle est la règle. Il y a des exceptions. On peut suggérer au sujet de se souvenir au réveil. Par une simple affirmation, M. Bernheim a toujours réussi à évoquer chez ses sujets éveillés le souvenir de toutes les impressions subies pendant le sommeil. Il suffit de leur dire : « Vous allez vous souvenir de tout ce que vous avez fait, de tout ce que vous avez dit pendant que vous dormiez. » Par l'occlusion des paupières, on obtient ce même résultat. M. Bernheim demande à un enfant ce qu'il a fait et ce qu'il a dit pendant son sommeil. L'enfant a tout oublié. Il lui ordonne de fermer les yeux. L'enfant se rappelle tout. Il lui dit : « Ouvre les yeux ». Le sujet a de nouveau tout oublié. On voit souvent des gens éveillés fermer les yeux ou regarder en l'air, quand ils cherchent à se rappeler quelque chose. C'est un moyen de se recueillir et de supprimer les images antagonistes, venant du dehors, qui font opposition aux images intérieures.

En réveillant brusquement les sujets pendant qu'ils accomplissent un acte commandé, ils peuvent se rappeler l'acte qu'ils étaient en train d'exécuter. De même, nous nous souvenons surtout de nos rêves qui sont brusquement interrompus par le réveil. Rappelons-nous aussi la persistance, au réveil, des hallucinations hypnopompiques, et ce que nous avons dit des rêves qui se poursuivent pendant plusieurs nuits de suite.

La mémoire somnambulique est plus étendue que la mémoire de l'état de veille. MM. Bourru et Burot suggèrent à Jeanne qu'elle est à l'âge de six ans, de dix ans,

puis de quinze ans. Elle reproduit des phases de sa vie correspondant à chacun de ces âges. Ramenée à l'âge de quinze ans, elle se rappelle et écrit des dictées qu'elle a faites à l'école. Au réveil, elle est très étonnée d'avoir pu écrire des choses qu'elle croyait avoir tout à fait oubliées (1).

M. de Rochas a reporté par suggestion tous ses sujets à l'époque où ils apprenaient à lire à l'école. Tous lui ont dit, sans hésiter, les noms de leurs maîtres et le nombre des élèves de leurs diverses classes, renseignements qui ont été reconnus exacts et qu'ils ne pouvaient lui donner qu'en partie à l'état de veille.

M. Pierre Janet a émis l'opinion que ces rappels de mémoire étaient liés à des états de sensibilité. En effet, il suffit de suggérer à un sujet une attitude, une contracture, un état de sensibilité particulier qu'il avait à tel ou tel âge, pour lui faire revivre, en quelque sorte, la période correspondante de son existence (2). Par le même moyen on ramène un sujet éveillé à une phase déterminée de somnambulisme.

Une autre conclusion à tirer des exemples qui précèdent, c'est que l'oubli est relatif. Si un souvenir manque à une synthèse psychologique correspondant à un certain état, il se retrouve dans une autre synthèse et dans un autre état. Les souvenirs oubliés à l'état normal peuvent demeurer latents dans les profondeurs de l'inconscient jusqu'à ce qu'on les réveille par une suggestion hypnotique. La personnalité somnambulique qui les comprend dans sa synthèse psychique, peut persister pendant l'état de veille et coexister avec la personnalité normale. C'est ce que montre une expérience de M. Gurney. On endort un sujet et on lui lit une pièce de poésie, puis on le réveille. Il a tout oublié. Alors on lui fait poser la main sur une

(1) Bourru et Burot, *Changements de personnalité*, p. 152.
(2) P. Janet, *L'automatisme*, 1899, p. 159.

planchette à écriture automatique. On donne ce nom à un petit instrument consistant en une planchette légère portée sur trois roulettes très mobiles qui lui servent de pied et traversée par un crayon, maintenu verticalement, dont la pointe repose sur une feuille de papier. Si la planchette se déplace, le crayon enregistre tous ses mouvements sous la forme d'un trait continu. Le sujet éveillé a donc posé la main sur cet appareil. Il s'entretient avec les personnes présentes, et voici que l'instrument se met en mouvement. Sous l'impulsion que lui donne inconsciemment la main du sujet, il écrit précisément la pièce de vers lue un instant auparavant au sujet endormi. Sa personne somnambulique en avait conservé le souvenir et c'est elle qui fait manœuvrer la planchette à l'insu de la personnalité normale. Le sujet est parfaitement convaincu qu'il est étranger à ce qui se passe. Il lui semble que la planchette marche automatiquement et que sa main la suit.

Si vous voulez vous convaincre du rôle joué par la personne somnambulique, vous n'avez qu'à endormir de nouveau le sujet et à l'interroger. Il vous dira que c'est lui qui vient d'écrire et se souviendra parfaitement de la pièce de vers oubliée à l'état de veille (1).

La suggestion donne une ampleur extraordinaire aux phénomènes par lesquels on constate l'action du moral sur le physique. On sait combien la médecine suggestive est puissante dans les troubles fonctionnels du système nerveux; mais les conséquences de cette action, comme l'a fait remarquer Wundt, s'étendent bien au delà des effets fonctionnels immédiats et de nombreuses maladies ont trouvé, dans l'hypnotisme, une méthode puissante de médication. Je ne veux pas m'étendre sur ce sujet. Je me contenterai de citer quelques-uns des effets de la suggestion sur une fonction importante de l'organisme, la circulation.

(1) PROCEEDINGS OF THE SOCIETY FOR PSYCHICAL RESEARCHES, 1887, p. 294.

En ralentissant ou en activant la circulation, on produit un abaissement ou une élévation de la température qui peut varier de plusieurs degrés. Le Dr Burot a abaissé par suggestion la température d'une main de 10°. Il suppose que le mécanisme employé est la constriction de l'artère brachiale au-dessous du biceps. Mais comment se peut-il, demanderons-nous avec M. Burot, que lorsqu'on dit simplement au sujet : « Votre main va se refroidir », le système nerveux vaso-moteur réponde par une constriction de l'artère convenable pour obtenir l'effet demandé ? Aucune explication ne se présente à l'esprit. Constatons simplement que l'activité inconsciente de l'âme accomplit avec une précision merveilleuse ce que la volonté consciente est incapable de réaliser. N'en est-il pas de même de toutes les opérations vitales, aussi mystérieuses et non moins merveilleuses que les phénomènes de suggestion ?

Le Dr J. Rybalkin, de Saint-Pétersbourg, s'adressant au sujet Macark qu'il a hypnotisé, lui tient ce langage : « Quand vous vous éveillerez, vous aurez froid ; vous irez vous chauffer au poêle ; vous vous brûlerez le bras sur la ligne que j'ai tracée. Cela vous fera du mal. Une rougeur apparaîtra sur votre bras. Il enflera, il y aura des ampoules. »

Voilà un programme assez compliqué. Voyons comment il est rempli.

Éveillé, le sujet obéit. Il pousse un cri de douleur en touchant la porte du poêle qui n'était pas allumé. Ce n'est pas une simple comédie. Quelques minutes après, une rougeur apparaît à la place indiquée. On lui place un bandage et le malade va se coucher. Trois heures après, il y avait une enflure considérable et érythème à papules à l'endroit de la brûlure. Le lendemain, à 10 heures, des ampoules couvraient la place de la brûlure. A 3 heures, elles se réunissaient en une seule qui, le soir, creva laissant échapper un liquide jaunâtre. Il resta à la place une

plaque ulcérée. Au bout de quinze jours, on ne voyait plus qu'une marque rouge (1).

Il résulte d'expériences plusieurs fois répétées sur différents sujets, que l'on peut provoquer par suggestion des congestions sanguines sur un point déterminé. M. le Dr Bourru trace sur les deux avant-bras du sujet Louis V., le nom de ce jeune homme avec une pointe mousse. Puis il le met en somnambulisme et lui dit : « A quatre heures, ce soir, tu t'endormiras et tu saigneras du bras, sur cette ligne que je viens de tracer. » A quatre heures, on le vit s'endormir. Au bras gauche, les caractères se dessinent en relief et en rouge vif et quelques gouttes de sang perlent en plusieurs endroits.

Le Dr Mabille, directeur de l'Asile des aliénés de Lafond, près de La Rochelle, eut l'occasion d'observer le même sujet quelque temps après. Il renouvela les mêmes expériences et constata de plus que, dans un accès de somnambulisme, Louis V. se suggéra à lui-même les stigmates hémorragiques.

On a expliqué ce phénomène par le dermographisme. Certaines personnes ont la peau si sensible qu'en y appliquant un objet ou bien en y traçant des lignes, des lettres par exemple, avec une pointe mousse on fait naître, à la surface du tégument, des saillies œdémateuses, entourées de rougeurs qui reproduisent les contours de l'objet, les lignes ou les lettres, aux points où l'on avait fait les applications ou les tracés. Quand la congestion est assez intense, il sort du sang des marques produites. On attribue le dermographisme à l'excitabilité nerveuse et à l'irritation vaso-motrice. Mais dans le cas de Louis V. cette explication est insuffisante. La suggestion et l'auto-suggestion ont manifestement dirigé les effets du dermographisme.

Le Dr Biggs, de Lima, a observé trois cas du même genre où l'on constate l'action combinée du dermogra-

(1) Revue de l'Hypnotisme, juin 1890, p. 361.

phisme et de la suggestion. Ils ont été publiés par le JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ DES RECHERCHES PSYCHIQUES DE LONDRES (1). Voici le plus intéressant :

« C'était à Sainte-Barbe en Californie. J'habitais cette ville en 1879 avec un ami, M. G. chimiste, qui y résidait depuis longtemps. Sa femme avait, avec elle, une jeune fille d'environ dix-huit ans, moitié servante, moitié amie, qui se plaignit à moi, un jour, d'une douleur dans la poitrine. Sans qu'elle sût ce que je voulais faire, j'essayai du magnétisme ; elle tomba en un sommeil profond en quelques minutes. J'essayai avec ce sujet diverses expériences intéressantes dont je ne parlerai pas. Un jour, je la magnétisai comme d'ordinaire et lui dis tout bas (j'avais remarqué qu'elle était plus influençable de cette façon que quand je parlais de ma voix ordinaire) : « Chaque vendredi » (suggestion à échéance fixe), « vous aurez une croix rouge » qui apparaîtra sur le haut de la poitrine. Au bout de » quelque temps les mots *sancta* en dessous et *crux* en » dessus, apparaîtront aussi ; en même temps, un peu de » sang sortira de la croix. » Dans la poche de ma veste, j'avais une croix de cristal de roche. Je déboutonnai le premier bouton de sa robe et je plaçai cette croix en haut du manubrium, endroit qu'elle ne pouvait voir sans glace, et je lui dis : « Voilà l'endroit où la croix apparaîtra. »

» C'était un mardi. Je demandai à Mme G. de surveiller la jeune fille et de me dire si quelque chose semblait la gêner. Le lendemain, Mme G. me dit qu'elle avait vu plusieurs fois la jeune fille mettre son poignet gauche sur le haut de sa poitrine, par dessus ses vêtements, comme si elle sentait quelque chatouillement ou irritation, mais qu'elle n'avait remarqué rien d'autre; elle semblait mettre sa main là inconsciemment. Quand vint vendredi, je dis, après déjeûner : « Allons, laissez-moi vous magnétiser un » peu; voilà plusieurs jours que vous n'avez pas eu votre

(1) Mai 1887, pp. 100 à 105.

» dose de magnétisme. » Elle acceptait toujours volontiers, car elle disait toujours se sentir bien reposée et à son aise après. Quelques minutes et elle dormait profondément. Je déboutonnai le haut de la robe et, à ma profonde stupéfaction, je vis une croix rose exactement à l'endroit où j'avais posé celle de cristal. Elle apparut chaque vendredi et fut visible les autres jours. Elle fut vue par M. et Mme G. et mon vieil ami et collègue, le Dr B., qui avait pris un grand intérêt à mes expériences de magnétisme et suggéra souvent ce qu'il voulait voir essayer. Six semaines environ après l'apparition de la première croix, j'eus l'occasion de faire un tour aux îles Sandwich. Avant de partir, je magnétisai la jeune fille et lui dis que la croix continuerait à se montrer chaque vendredi pendant environ quatre mois. Je comptais que mon tour dans les îles durerait environ trois mois. Et cette suggestion avait pour but d'empêcher que la jeune fille ne fût affligée toute sa vie peut-être de l'étrange apparition de cette marque, dans le cas où quelque chose m'arriverait et où je serais empêché de la revoir. Je demandai aussi au Dr B. et à M.G. de m'écrire par chaque courrier pour Honolulu et de me dire si la croix continuait à apparaître chaque vendredi, et d'avoir bien soin de noter les changements, s'il y en avait, tels que les exsudations de sang ou l'apparition des mots *Sancta crux*. J'étais assez curieux de savoir si la distance entre le sujet et moi, plus de 2000 milles, ferait une différence dans l'apparition de la croix. Pendant que j'étais aux îles Sandwich, je reçus deux lettres de M.G. et une du Dr B. par trois courriers différents, chacune me disant que la croix avait toujours la même apparence : on avait vu du sang une fois et aussi une partie de la lettre S au-dessous de la croix, et c'était tout. Je revins un peu avant les trois mois. La croix apparaissait encore tous les vendredis et cela dura encore environ un mois, pendant lequel elle devenait de plus en plus pâle et enfin

invisible. Cela faisait, aussi exactement que possible, quatre mois depuis mon départ pour les îles Sandwich (1). »

Le thème des deux autres expériences est à peu près le même. Dans la première, la croix fut tracée simplement avec le doigt ; dans la seconde, par l'imposition de la croix de cristal.

M. Myers, à qui j'emprunte le récit qui précède, cite encore une observation du Dr R. Von Krafft-Ebing, qui vient à l'appui de la précédente. Ayant appliqué une paire de ciseaux entre les omoplates du sujet, il ordonna la production de taches rouges sans démangeaisons, douleur ou inflammation. Du 24 février au 3 mai 1888, l'image des ciseaux en forme de K se dessina lentement, colorée en rouge par suite d'hyperhémie (2).

Les expériences bien connues de M. Focachon, qui, appliquant un timbre-poste sur la peau d'un sujet hypnotisé, déterminait par simple suggestion l'effet d'un vésicatoire, rentrent dans la même catégorie que les précédentes.

L'influence du dermographisme est plus douteuse dans l'observation suivante du Dr Jendrassik. Un K en relief est appliqué sur l'épaule gauche du sujet Irma, anesthésique du côté droit. Au bout de quelques heures une ampoule en forme de K, avec contour très net, parut à l'endroit correspondant du côté droit. Le nouveau K n'était pas la reproduction exacte de l'original. Il était à peu près de la même grandeur, mais d'un type tout à fait différent, d'une autre écriture. Cette observation nous montre, outre le phénomène de transfert de l'état d'une partie du corps à une autre partie symétrique, fréquent chez les somnambules hystériques, un exemple d'interprétation de la suggestion par l'inconscient somnambulique (3).

(1) Myers, *De la conscience subliminale*, dans ANNALES DES SCIENCES PSYCHIQUES, 1898, p. 112.
(2) Id., *loc. cit.*, p. 119.
(3) Id., *loc. cit.*, p. 120.

M. Pierre Janet a obtenu les mêmes effets, sans aucune application, par simple suggestion. « Je dis un jour à Rose, qui souffrait de contractures hystériques à l'estomac, que je lui plaçais un sinapisme sur la région malade, pour la guérir. Je constatai, quelques heures plus tard, une marque gonflée, d'un rouge sombre, ayant la forme d'un rectangle allongé, mais, détail singulier, dont aucun angle n'était marqué, car ils semblaient nettement coupés. Je fis la remarque que son sinapisme avait une forme étrange. « Vous ne savez pas, me dit-elle, que » l'on coupe toujours les angles des papiers Rigollot, pour » que les coins ne fassent pas mal. » L'idée préconçue de la forme du sinapisme avait déterminé la dimension et la forme de la rougeur. J'essayai alors, un autre jour, de lui suggérer que je découpais un sinapisme en forme d'étoile à six branches. La marque rouge avait exactement la forme que j'avais dite. Je commandai à Léonie un sinapisme sur la poitrine, du côté gauche en forme d'un S, pour lui enlever de l'asthme nerveux. Ma suggestion guérit tout à fait la maladie et marqua sur la poitrine un grand S, tout à fait net (1). » L'interprétation donnée par Rose à la forme d'un sinapisme, dont elle supposait les angles coupés, confirme l'observation ci-dessus du Dr Jendrassik, et le rôle de l'auto-suggestion dans ces curieux phénomènes.

L'exaltation de la sensibilité chez les hypnotisés favorise singulièrement leur faculté d'adaptation aux suggestions voulues ou inconscientes de l'expérimentateur. La dissociation des facultés sensorielles produit un résultat analogue à la distraction. En concentrant notre attention sur certaines perceptions, il arrive qu'elles gagnent en netteté et en intensité ce que les autres perdent par défaut d'attention. De même, l'hypnose éteint ou éveille certaines facultés. L'anesthésie des unes favorise

(1) *L'automatisme psychologique*, p. 166.

l'hyperesthésie des autres, sur lesquelles se concentrent l'énergie et l'activité vitales. Dans ces conditions la vue, l'ouïe, l'odorat, le goût, le toucher acquièrent une telle subtilité que beaucoup de choses qui échappent à l'hypnotiseur, peuvent être perçues par le sujet. Mais alors les rôles sont changés. Il n'y a plus d'autre observateur que le sujet lui-même ; de là de nombreuses causes d'erreur résultant, soit de l'ignorance des sujets, soit de leurs illusions dues à l'état hypnotique, soit enfin de la suggestion. Il suffit que l'expérimentateur arrive avec quelque idée préconçue et la laisse deviner, pour que le sujet s'empresse de la réaliser et nous savons avec quelle dextérité il s'aquitte de ce rôle.

Des sensitifs viennent nous dire qu'ils perçoivent dans l'obscurité des effluves lumineux, s'échappant des pôles d'un aimant, d'une bobine d'induction, du corps humain, des animaux, des plantes, des minéraux. Ces effluves émettraient des lueurs diversement colorées, en bleu ou en rouge, suivant la place qu'ils occupent suivant le pôle dont ils s'échappent. D'où l'on a tiré la conclusion que tous les corps donnant lieu à ce phénomène sont polarisés et dégagent un fluide particulier, dont les sensitifs prétendent subir les effets physiologiques, contractures, anesthésies, sommeil hypnotique, etc. C'est ce qui résulterait des expériences du Bon de Reichenbach, du colonel de Rochas, du Dr Baréty et d'autres (1).

Certains sujets éprouvent des effets analogues au contact des métaux, du verre, du bois, des résines. On a vu des congestions vasculaires, accompagnées de douleur et de tremblements, se produire au contact de lames de zinc, de cuivre, de platine et l'or déterminer des brûlures avec phlyctènes et plaies consécutives. Des médicaments et des substances toxiques renfermés dans des flacons bien bouchés à la lampe, ont produit, même à distance, leurs effets ordinaires sur des sujets hypnotisés.

(1) de Rochas, *Extériorisation de la sensibilité*, 1893, ch. I.

Ces expériences donnent les résultats les plus irréguliers. Chaque sujet a une manière de sentir qui lui est propre, et le même sujet varie souvent. Chaque sensitif a aussi sa manière à lui de réagir sous l'influence des divers excitants. L'un voit rouge ce qu'un autre ou lui-même a vu bleu la veille. L'un est impressionné par les aimants, un autre par les métaux ; celui-ci par l'or, celui-là par le platine. Chez l'un la réaction se traduit par une contracture, chez un autre par une congestion. Il n'y a de constant que l'extrême sensibilité de certains sujets sous l'influence de l'hypnose, et de certain que la part très grande de la suggestion, de l'auto-suggestion et de l'idéoplastie dans toutes leurs réactions.

Les sujets de M. le colonel de Rochas lui ont appris des choses fort extraordinaires sur ce qu'il a appelé, d'après leurs témoignages, l'extériorisation de la sensibilité. Des sensitifs prétendent que, pendant le sommeil hypnotique, la sensibilité disparaissant de la surface de leur corps est répartie extérieurement dans des zones qui les enveloppent et se succèdent à des intervalles de 6 à 7 centimètres, jusqu'à une distance de 2 à 3 mètres. Un pincement produit dans une des zones sensibles est ressenti comme s'ils étaient pincés à la peau (1).

Ce n'est pas tout. Des objets ou des substances mises en contact avec les zones sensibles s'imprégneraient de la sensibilité du sujet, qu'elles conservent un certain temps. C'est ce que M. de Rochas appelle l'envoûtement (2), phénomène déjà connu des anciens occultistes.

Si l'on pince l'eau contenue dans un verre imprégné de sensibilité, le sujet prétend qu'on l'a pincé. Il subit les effets physiologiques des substances médicinales mises en dissolution dans l'eau sensibilisée. Les parties détachées du corps du sujet, les cheveux, le sang, la sueur, les rognures

(1) de Rochas, *L'Extériorisation de la sensibilité*, p. 53.
(2) *Loc. cit.*, p. 75.

d'ongles, les déjections se comportent comme les objets sensibilisés.

M. de Rochas fait une statuette en cire à modeler, et, après l'avoir placée devant un sujet extériorisé, il la pique à la tête et aux pieds. La piqûre est sentie par le sujet, dans le haut et dans le bas de son propre corps.

Il implante dans la tête de la statuette une mèche de cheveux coupée au sujet pendant son sommeil. Le sujet éveillé ignore cette opération. « Je me plaçai hors de sa vue, écrit l'auteur de ces étranges observations, et je tirai les cheveux fixés dans la cire. Immédiatement le sujet se retourna en disant : « Mais qui est-ce qui me tire les cheveux? »

Une plaque photographique s'imprégnerait des effluves de la personne photographiée sur cette plaque.

M. de Rochas a endormi Mme Lux. Il l'extériorise. Il charge une plaque photographique de ses effluves en plaçant le châssis qui la renferme entre ses mains, puis en le promenant latéralement devant son corps. Le châssis est introduit dans la chambre noire et l'on impressionne la plaque. La pose dure 20 secondes. Un opérateur, M. B. fait le développement, à 100 mètres de là. Mme Lux sent, à distance, que M. de Rochas touche la plaque. Le développement terminé, M. de Rochas donne un coup d'épingle sur la gélatine, à l'endroit où se trouve l'image d'une des mains. Il pique au hasard, sans regarder. « Le sujet, dit-il, ignorait encore plus que moi où allait se produire la déchirure. Le sujet s'évanouit. Quand Mme Lux revint à elle, une raie rouge et une légère dépression de la peau apparaissent à l'endroit correspondant à la déchirure de la gélatine. Le stigmate augmente d'intensité à vue d'œil (1). »

Un des sujets de M. de Rochas, Laurent, jeune homme intelligent, instruit, préparant sa licence ès lettres, a pu

(1) *Loc. cit.*, p. 104.

rendre compte de ses impressions, grâce à la suggestion qui lui avait été donnée de se souvenir au réveil.

Il raconte qu'il a vu des zones de sensibilité faiblement lumineuses se former autour des parties magnétisées de son corps, et qu'un pincement produit dans l'une de ces zones est vivement ressenti par lui.

« Que j'éprouve, écrit-il, la sensation susdite, quand la main de M. de Rochas agit sur une des couches *a*, *b*, *c*, etc., cela est indéniable; mais quel rôle joue ici la suggestion? Un rôle très grand, je crois.

» En effet, si je ferme les yeux tandis que M. de Rochas parcourt, en pinçant le vide, la distance entre la peau et la couche sensible *c*, qui est la plus éloignée, j'avoue franchement que j'*imagine* plutôt la sensation que je ne l'éprouve. Elle est supposée et non éprouvée. Seulement, dès que je rouvre les yeux, elle redevient parfaitement consciente, plus faible en *c* qu'en *b* et en *b* qu'en *a* (1). »

Le sujet fait remarquer ensuite qu'il devrait sentir également les yeux fermés et les yeux ouverts. « C'est, dit-il, à la suggestion assurément qu'il faut demander la cause de cette irrégularité. »

Cette explication ne laisse aucun doute. La sensation est bien le résultat d'une auto-suggestion et d'une hallucination à point de repère. Quand le sujet ferme les yeux, le point de repère disparaît et l'auto-suggestion cesse.

En effet, Laurent est facilement hallucinable. « Si M de Rochas m'ordonne, alors qu'il est derrière moi, de le voir en chair et en os, dans le fauteuil qui me fait vis-à-vis, l'hallucination est complète. Je vois, je touche en effet une personne vivante, et la sensation n'est pas plus nette quand M. de R. s'assied lui-même dans le fauteuil (2). »

Si l'hallucination peut produire une illusion aussi complète, comment le sujet pouvait-il distinguer ce qu'il y avait

(1) *Loc. cit.*, p. 141.
(2) *Loc. cit.*, p. 153.

de vrai ou d'imaginaire dans les expériences qui précèdent?

Amené à un état plus profond de l'hypnose, Laurent ne se souvient plus au réveil. Mais il répond quand on l'interroge endormi.

Il voit, dit-il, la sensibilité extériorisée se localiser de chaque côté de son corps. Puis elle se condense en deux nuées faiblement lumineuses, l'une bleuâtre, à droite, l'autre rougeâtre, à gauche. Ces nuées représentent grossièrement le profil de son corps. Quand il soulève un bras, un renflement apparaît à la nuée du côté correspondant.

Dans un état plus profond, les deux nuées se réunissent en un seul fantôme, mi-partie rouge et bleu, qui devient le lieu de la sensibilité extériorisée. Le fantôme ainsi produit a toutes les apparences de la réalité. Laurent le voit se refléter dans une glace (hallucination à point de repère). Il a une tendance à s'éloigner du sujet. Il parcourt la maison, les chambres, les escaliers, les jardins. Laurent le suit avec inquiétude. Il éprouve un malaise extrême de son éloignement. Quand il le perd de vue, il se sent défaillir. Sur l'ordre du magnétiseur, il le ramène à lui et se trouve soulagé.

Un jour, Laurent endormi et électrisé, à l'aide d'une machine Wimshurst, voit son double poursuivi par des flammes en forme de têtard, de queue de serpent. Elles viennent se coller au sujet et le lécher en passant. Il est très affaibli. M. de Rochas lui suggère que ce sont des larves. Laurent est de plus en plus troublé, etc.

M. de Rochas croit à la réalité objective de tous ces phénomènes. Frappé de la régularité avec laquelle ils se reproduisent pendant une suite de séances, il conclut ainsi :

« Quand on n'a pour garant de la réalité des phénomènes que le témoignage d'une seule personne, on ne peut donner de la valeur à ce témoignage, qu'en montrant son invariabilité. »

J'avoue ne pas attacher la même importance que M. de

Rochas à la régularité et à l'invariabilité du phénomène. Tout le monde sait que les mêmes états hypnotiques ramènent les mêmes états psychiques, par suite des rappels de mémoire dont nous avons précédemment parlé. On a vu des dormeurs, dans le sommeil naturel, continuer le même rêve ou le recommencer pendant plusieurs nuits de suite. Les visions du sujet Laurent ne sont vraisemblablement pas autre chose que des rêves hypnotiques, suggérés par son magnétiseur.

C'est une base bien fragile pour créer une théorie nouvelle de la sensibilité. La sensibilité ne s'extériorise pas plus que le système nerveux dont elle est inséparable. Elle a son siège dans les centres nerveux, quelle que soit d'ailleurs la cause interne ou externe qui la provoque.

Les exemples qui précèdent ont cela d'intéressant qu'ils nous font assister à la genèse d'une théorie. L'hypothèse des effluves a suggéré l'idée que quelque chose s'extériorise. Ce quelque chose s'est objectivé, a grandi, est devenu le fantôme des vivants, qui ne diffère pas probablement du corps astral des occultistes ou du périsprit des spirites. Voilà comment naissent souvent les doctrines et les systèmes, de la collaboration du conscient et de l'inconscient, de ceux qui dorment avec ceux qui ne dorment pas.

Il y a une autre conclusion à tirer de ces expériences. Si le sujet Laurent, ou Mme Lux ont subi les suggestions de leur hypnotiseur, elles ne leur ont point été données verbalement ni consciemment. Il y aurait là un phénomène spécial à éclaircir.

L'explication la plus simple serait celle-ci. Les sujets avaient eu connaissance des théories de M. de Rochas sur les effluves et des hypothèses qu'il était enclin à en tirer. Ils en ont déduit les conséquences. Une fois entrés dans cette voie, ils ont pu être dirigés par l'hypnotiseur lui-même à son insu.

En effet, la suggestion ne résulte pas seulement d'une communication verbale du magnétiseur, mais souvent

aussi d'une manifestation inconsciente de la pensée de ce dernier, saisie, interprétée et réalisée par l'hypnotisé. Par d'ingénieuses expériences, M. Féré a montré que toutes les opérations psychiques ont nécessairement un équivalent moteur ; qu'il est impossible, comme dit M. Stricker, d'avoir la représentation mentale d'un mot ou d'une lettre, sans qu'il se fasse un mouvement approprié dans les muscles qui servent à l'expression de ce mot ou de cette lettre (1).

M. Féré se place en face de G. en somnambulisme. « Je reste, dit-il, la bouche entr'ouverte et je pense successivement un certain nombre de lettres. G. me regarde attentivement, suit les mouvements des lèvres et de la langue et, au bout de quelques minutes, elle prononce automatiquement quelques-unes des lettres que je pense et elle réussit d'autant mieux que l'expérience se prolonge. G. ne fait, en somme, que ce que font les sourds-muets ; mais elle le fait avec une délicatesse plus grande, puisque les lettres ne sont pas prononcées (2). »

Ces transmissions de pensée de l'opérateur au sujet peuvent se faire non seulement par le sens de la vue, mais par les autres sens hyperesthésiés, qui permettent au somnambule de se renseigner, même à d'assez grandes distances, sur une quantité de circonstances qui échappent aux sens normaux. Brémaud a raconté l'histoire d'une somnambule qui se trouvait une fois dans son cabinet et qui, regardant à travers les vitres de la fenêtre, entendait parfaitement un dialogue qui avait lieu à voix basse, à l'autre bout de la rue, entre une femme et un ouvrier du port. De plus, un certain dressage, résultant de l'habitude d'expérimenter avec le même opérateur, peut mettre le sujet à même de deviner les intentions du magnétiseur. Entre l'un et l'autre finit par s'établir un

(1) Féré, *Sensation et mouvement*, pp. 116 et 117.
(2) *Id.*, *loc. cit.*, p. 117.

certain dressage intellectuel, capable de déterminer parfois une coïncidence surprenante entre les pensées qui les agitent, au même moment. C'est ce qu'on a souvent observé entre les personnes qui ont l'habitude de vivre ensemble. L'éducation de l'hypnotisé par son hypnotiseur est le grand écueil des expériences psychologiques. « Elle nous expose, dit M. Pierre Janet, à trouver que nos somnambules vérifient nos propres idées. »

Mais il arrive parfois qu'en se mettant à l'abri de toutes ces influences, on constate que des rapports persistent encore entre l'hypnotiseur et l'hypnotisé et que, de l'un à l'autre, peuvent être transmis, même à de grandes distances, un état émotionnel, une sensation, une pensée, l'idée d'un objet, d'un acte à accomplir ou simplement du sommeil, sans qu'aucun signe verbal ou autre ait pu les suggérer.

Dans ce cas, il ne reste plus que deux hypothèses possibles : la suggestion mentale ou le hasard.

L'hypothèse de la suggestion mentale qu'on rejetait, il y a quelques années, comme une absurdité scientifique, a gagné peu à peu du terrain, à mesure que les expérimentateurs ont appris à se mettre en garde contre les causes d'illusion. Les expériences de Charles Richet, d'Ochorowicz, d'Héricourt, de Pierre Janet, de Beaunis, de Liebeault, les travaux de la Société des recherches psychiques de Londres et de la Société américaine de Boston, ont donné à l'hypothèse de la suggestion mentale un caractère absolument scientifique justifié par un grand nombre d'observations d'une valeur incontestable.

Le fait d'endormir ou de réveiller un sujet à distance aurait été bien des fois vérifié. Tout le monde connaît les célèbres expériences du Havre de MM. Pierre Janet et Gibert, qui, avec le même sujet, obtenaient seize succès complets sur vingt-deux essais.

Dusart qui fit plus de cent expériences, avec des résultats divers, porta l'éloignement des sujets de 200 mètres

à 7, puis à 10 kilomètres, et réussit à les impressionner par un acte mental. Chaque fois, la somnambule indiquait aux personnes de son entourage quand elle se sentait influencée par son opérateur, et ses indications concordaient parfaitement avec le moment de l'action. Dufay aurait réussi à endormir un de ses sujets, à la distance de 112 kilomètres.

Les 283 expériences rapportées par M. Ochorowicz dans son livre : *De la Suggestion mentale*, consistaient à deviner des cartes, des photographies, des objets, des dessins, des chiffres, des lettres de l'alphabet, des mots, à transmettre des sensations, des commandements. Après de nombreux essais, avec succès simplement apparents ou probables, il acquit la conviction qu'il avait obtenu avec une hystéro-épileptique en somnambulisme, des effets certains de suggestion mentale. Par un ordre donné mentalement, il lui faisait exécuter des mouvements plus ou moins compliqués : lever la main droite ou la main gauche ; approcher un fauteuil de la table ; se lever ; aller au piano ; prendre une boîte d'allumettes, en allumer une et retourner à sa place ; aller à la table, prendre un gâteau et le lui donner ; se lever et aller embrasser son frère ; se lever et se mettre à genoux au milieu de la chambre ; etc. Tous ces actes plus ou moins compliqués furent exécutés ponctuellement. Il y eut des insuccès. M. Ochorowicz les explique ainsi : « J'ai cité toutes les expériences, même celles qui devaient manquer forcément, ou qui ne pouvaient réussir qu'en partie, à cause des circonstances accidentelles. Aussi l'aspect général de ce récit sera moins concluant pour le lecteur qu'il ne l'est pour moi. Pour moi, je ne crains pas de l'avouer, ces expériences sont décisives. J'ai enfin eu l'impression personnelle, si longtemps recherchée, d'une action vraie, directe, indubitable. J'étais sûr qu'il n'y avait là ni coïncidence fortuite, ni suggestion par attitude, ni autre cause d'erreur possible. Là où ces influences s'ajoutaient momentanément, je les ai indiquées et le

lecteur saura les apprécier lui-même, d'après les principes que j'ai exposés ci-dessus. Mais ce qui a pu échapper au lecteur, précisément à cause de la façon tout objective de cet exposé, c'est qu'à partir de la deuxième semaine. j'étais déjà maître du phénomène et que si, parmi les expériences postérieures, il y a encore des échecs, c'est uniquement parce que j'ai voulu vérifier l'impossibilité ou la difficulté de réussir, dans certaines phases hypnotiques. Dès que j'avais provoqué, par avance, la phase favorable à ces essais, ils réussissaient toujours. »

D'après M. Ochorowicz, la phase préliminaire où le sujet entend encore et où son esprit est passif et occupé par une idée simple, qui ne l'absorbe pas trop, serait la plus favorable à la suggestion mentale. C'est ce qu'il appelle l'état de monoïdéie passive. « Pour que la transmission puisse avoir lieu, dit-il, le cerveau ne doit pas être engourdi (aïdéie) ni trop distrait (polyïdéie active) ; ni trop absorbé dans ses propres idées (monoïdéie active) ; il doit, au contraire, être passif, mais capable de fonctionner avec absorption (état de monoïdéie naissante passive). Plus l'état momentané se rapproche de cette limite. et plus la transmission a de chances de réussite. » L'opérateur doit se placer aussi dans l'état le plus favorable qui serait celui de monoïdéie active.

On pourrait citer beaucoup d'autres expériences qui ne laissent rien à désirer, au point de vue de la méthode, et qui ont déterminé la conviction de leurs auteurs. Par contre, des observateurs non moins recommandables se retranchent dans une réserve prudente ou dans un scepticisme complet en s'autorisant du résultat négatif de leurs propres essais ou de prétendues impossibilités théoriques. Mais des expériences négatives ou des idées *à priori* n'infirmeraient pas des résultats positifs et bien établis, s'il en existe.

Reste l'hypothèse des coïncidences fortuites. Dans les expériences compliquées comme quelques-unes de celles

que j'ai rapportées, la part du hasard est si faible, que beaucoup seront disposés à n'en pas tenir compte.

Mais il n'en est pas toujours ainsi. Considérons, par exemple, les expériences de M. et Mme Sidgwick, publiées en 1889 dans le JOURNAL DE LA SOCIÉTÉ DES RECHERCHES PSYCHIQUES DE LONDRES.

On inscrit sur des morceaux de papier ou sur des boules de loto, les nombres compris entre 10 et 90. Une personne les tire au hasard et les remet à l'opérateur, M. Smith. Un sujet hypnotisé les devine sans les voir. Sur 644 essais (l'agent et le sujet étant dans la même pièce), il y eut 117 réussites complètes. Si le hasard seul était intervenu, il y aurait eu, dans ce cas, d'après le calcul des probabilités, 8 réussites seulement. Sur une autre série de 228 essais (l'agent et le sujet étant dans deux pièces différentes), on constata 8 succès. La probabilité n'était que de deux à trois succès.

Ces expériences sont remarquables, la seconde surtout où l'isolement du sujet donne plus de garanties. Mais la probabilité n'exclut pas, dans ce cas, la possibilité des coïncidences fortuites, qui dépassent parfois dans des proportions considérables les résultats prévus par le calcul. Plus on simplifie les expériences, moins elles sont probantes. Au jeu de la roulette, il y a une chance sur deux pour que la rouge sorte plutôt que la noire au premier tour. Mais on a vu la rouge sortir 21 fois de suite, et cependant il y avait une chance contre deux millions pour que les choses se passassent autrement.

Nous aurons l'occasion de revenir sur cette question, à propos des expériences de suggestion mentale à l'état de veille.

Il se produirait parfois, dans le somnambulisme, des cas de télépathie et de lucidité qui supposent, comme la suggestion mentale, si les faits sont exacts, un mode de percevoir indépendant de nos facultés sensorielles ordinaires.

Nous savons en quoi consistent ces phénomènes, dont il a été déjà parlé à propos du sommeil naturel.

Voici un exemple emprunté aux auteurs des *Phantasms of the living*, où l'on voit la télépathie et la lucidité se manifester à la fois, chez un sujet hypnotisé. M. H. Percy Sparks, élève à l'École du génie maritime de Portsmouth, écrit ceci :

« Depuis l'année dernière ou depuis ces quinze derniers mois environ, j'avais l'habitude de magnétiser un de mes camarades. Voici comment je procédais. Je le regardais simplement dans les yeux lorsqu'il était couché à son aise, sur son lit. Je réussissais ainsi à l'endormir. Après quelques essais, je m'aperçus que le sommeil devenait plus profond, en faisant de longues passes lorsque le sujet était déjà endormi. C'est alors que se produisirent les phénomènes remarquables qu'on pouvait observer dans cette espèce particulière de sommeil magnétique (M. Sparks décrit ici la faculté que possède son sujet de voir, durant sa crise, les endroits auxquels il s'intéresse, s'il décide qu'il les verra, avant d'être hypnotisé ; mais rien ne prouve que ces visions ne sont pas purement subjectives). C'est la semaine dernière que j'ai été saisi de surprise par un événement plus extraordinaire que les autres. Vendredi dernier au soir (15 janvier 1886), mon ami exprima le désir de voir une jeune fille qui habitait Wandsworth et ajouta qu'il essaierait de se faire voir par elle. Je le magnétisai donc et je continuai de longues passes pendant environ 20 minutes, en concentrant toute ma volonté sur son idée. Lorsqu'il revint à lui (je le réveillai en lui touchant la main et en voulant qu'il se réveillât, après un sommeil d'une heure vingt minutes), il déclara qu'il l'avait vue dans la salle à manger et qu'au bout d'un moment elle était devenue agitée, puis que soudain elle l'avait regardé et s'était couvert les yeux avec les mains. C'est juste à ce moment qu'il revint à lui. Lundi dernier au soir (18 janvier 1886), nous recommençâmes l'expérience, et cette fois

il déclara qu'il croyait avoir effrayé la jeune fille, car, après qu'elle l'eut regardé quelques minutes, elle tomba à la renverse sur sa chaise, dans une sorte de syncope. Son petit frère était à ce moment dans sa chambre. Nous attendions naturellement une lettre, après cet incident, pour savoir si la vision était réelle. Le mercredi matin, mon ami reçut une lettre de cette jeune personne, demandant s'il ne lui était rien arrivé. Elle écrivait parce que le vendredi soir, elle avait été saisie de frayeur en le voyant debout, à la porte de sa chambre. Au bout d'une minute, il avait disparu et elle avait pensé que ce pouvait être une vision. Mais le lundi soir, elle avait été encore plus effrayée en le voyant de nouveau, et cette fois encore plus distinctement, et elle avait même été effrayée à un tel point qu'elle avait failli se trouver mal.

» Le récit que je vous envoie est parfaitement exact : je puis le prouver, car j'ai deux témoins qui se trouvaient dans le dortoir au moment où mon ami a été magnétisé et lorsqu'il est revenu à lui. Le nom de mon sujet est Arthur H. W. Cleave. Il est âgé de dix-huit ans; j'ai moi-même dix-neuf ans. A. C. Darley et A. S. Thurgood, nos deux camarades, sont les deux témoins dont je viens de parler. »

Cette lettre est confirmée par le récit de M. Cleave lui-même et par les attestations des deux témoins que l'on trouvera dans l'ouvrage de MM. Gurney, Myers et Podmare, ainsi que la lettre de la jeune fille, ainsi conçue :

« Wandsworth, mardi matin.

» Cher Arthur, vous est-il arrivé quelque chose ? Écrivez-moi s'il vous plaît, et que je le sache vite ; j'ai eu si peur.

» Mardi soir dernier (1), j'étais dans la salle à manger,

(1) Il y a là une divergence, quant aux dates. La jeune fille dit *mardi*, M. Sparks *vendredi*. Mais M. Cleave nous apprend dans son récit que les expériences furent tentées pendant cinq jours consécutifs. Le mardi était un de ces jours. D'ailleurs, la seconde expérience confirme la première.

en train de lire, lorsqu'il m'arriva de lever les yeux et j'ai cru vous voir debout, à la porte, me regardant. Je mis mon mouchoir sur les yeux, et, lorsque je regardai de nouveau, vous étiez parti. Je pensais que ce n'était qu'un effet de mon imagination ; mais hier soir (lundi), pendant que j'étais à souper, je vous vis de nouveau, comme l'autre fois, et j'eus si peur que je faillis me trouver mal. Heureusement, il n'y avait là que mon frère, sinon j'aurais attiré l'attention sur moi. Aussi écrivez-moi de suite et dites-moi comment vous allez. Je ne puis réellement plus rien écrire maintenant. »

(Signé d'un prénom).

Les auteurs des *Phantasms* ajoutent qu'ils connaissent personnellement ces jeunes gens, et qu'ils peuvent témoigner de leur intelligence et du soin avec lequel ils savent observer (1).

Le récit du sujet, M. Cleave, renferme quelques détails d'un grand intérêt. « Je me couchais sur mon lit, dit-il, la tête soulevée par deux oreillers. Sparks était assis en face de moi sur une chaise, à trois pieds du lit. Les lumières étaient baissées et alors je le regardais fixement dans les yeux, pensant tout le temps à la jeune fille que je voulais voir. Au bout de peu de temps (environ sept minutes), je cessais d'entendre et je ne voyais plus rien si ce n'est deux yeux qui, au bout d'un instant, disparaissaient ; et alors je me trouvais sans connaissance (lorsque nous fîmes nos premières expériences, je n'allai pas plus loin que cet état et ce ne fut qu'après des essais répétés que je pus le dépasser). Il me sembla voir alors (vaguement au début) la figure de la jeune fille qui devint graduellement de plus en plus distincte, jusqu'à ce qu'il m'ait semblé être dans une autre chambre ; j'aurais pu détailler

(1) *Les hallucinations télépathiques*, p. 45.

minutieusement tout ce qui s'y trouvait. Je racontai à Sparks, lorsque je revins à moi-même, ce que j'avais vu ; je lui dis quelles étaient les personnes qui se trouvaient avec la jeune fille et ce qu'elle faisait, toutes choses vérifiées à la lettre (1). »

Ainsi l'état favorable à la réussite des expériences n'est point le somnambulisme actif, où le sujet voit, entend ce qui se passe autour de lui, répond aux questions qu'on lui pose. C'est un état absolument passif, où toute relation avec le monde extérieur se trouve supprimée. Le sujet y est bien préparé par les conditions de l'expérience. Il est étendu sur son lit ; les lumières sont baissées ; son attention est d'abord concentrée sur une pensée unique ; le vide se fait peu à peu dans son esprit. Il ne voit plus que les deux yeux qui le regardent ; il n'entend plus ; il ne pense plus et les phénomènes de lucidité n'apparaissent qu'après une syncope ou une phase de léthargie, alors que l'inertie mentale est complète. La vision lucide ne se produit que dans un cerveau vidé de toute autre excitation.

Peut-être l'action télépathique se développe-t-elle dans la phase de monoïdéie active. La lucidité apparaîtrait dans un état de sommeil plus profond, alors que le sujet est passé du monoïdéisme passif dans l'inertie absolue. Suggestion mentale, télépathie, lucidité seraient trois états voisins, correspondant à trois phases différentes du sommeil. De même qu'on peut voir, dit-on, les étoiles en plein jour, en regardant le ciel du fond d'un puits, de même un cerveau plongé dans la nuit mentale plus ou moins complète serait apte à recevoir des excitations qui passent inaperçues au milieu d'excitations plus intenses. Mais quelle serait la nature de ces excitations inconnues des sens normaux ? N'anticipons pas. Le moment n'est pas venu d'interpréter les phénomènes. Contentons-nous de les constater.

(1) *Les hallucinations télépathiques*, p. 47.

Mon but, en reproduisant et en discutant l'expérience télépathique qui précède, n'est pas de déterminer la conviction dans l'esprit du lecteur, mais simplement de remplacer une description générale par un exemple concret.

Les récits de ce genre sont si peu probants pour ceux qui les tiennent de seconde main et qui n'ont aucune raison personnelle pour croire à la véracité de leurs auteurs, que je ne les multiplierai pas. Les magnétiseurs de tous les temps ont raconté avec des détails plus ou moins véridiques, les exploits de leurs somnambules : suggestion mentale, transmission de pensée, communications télépathiques, lucidité, scènes et localités décrites à distance, objets perdus et retrouvés, vision à travers les corps opaques, description des maladies et des organes intérieurs, pressentiments et prévisions, etc. Ces récits trahissent surtout la préoccupation d'exagérer les merveilles du somnambulisme. Ils sont bien propres à montrer à combien d'illusions et de mystifications, voulues ou inconscientes, on s'expose en donnant sa confiance aux somnambules. La discussion critique de ces récits est généralement impossible, parce que les moyens de contrôle font défaut. Souvent les phénomènes sont mal interprétés. Il n'est pas rare, par exemple, que les magnétiseurs attribuent à une prétendue lucidité, à la vision à travers les corps opaques, à la faculté de prévoir les événements, des effets dus à des suggestions exercées inconsciemment par les consultants sur les sujets. Sans épiloguer sur les détails, il est incontestable que, pris dans leur ensemble, les phénomènes paraissent accuser une modalité uniforme. Le hasard ou la fraude n'auraient pu atteindre ce résultat sans se trahir par des contradictions. On est moins tenté de rejeter tous les faits en bloc, quand on peut les comparer à des observations précises et sûres, qui ne les démentent pas et dont le nombre toujours croissant équivaut déjà à une preuve morale d'une certaine valeur.

Les hommes habitués aux recherches expérimentales

sont plus exigeants. La preuve scientifique est astreinte à des conditions rigoureuses. Tout phénomène qui échappe aux procédés réguliers d'observation, dont la loi n'est pas déterminée et qu'il est impossible de reproduire, à volonté, expérimentalement, est tenu pour très suspect.

C'est bien le cas des phénomènes de suggestion mentale, de télépathie et de lucidité. Ne les observe pas qui veut. Ils se manifestent rarement, exceptionnellement. Ils surgissent spontanément, à l'improviste, quand on y pense le moins. L'introspection, qui est le procédé d'observation par excellence, en psychologie, ne leur est pas applicable, parce qu'ils se produisent le plus souvent inconsciemment et ne laissent aucun souvenir au réveil. Le cas de M. Cleave, qui provoquait et dirigeait à volonté son action télépathique dans le sommeil hypnotique, est extrêmement rare. Je ne sais même pas s'il en existe d'autres exemples. Pour une expérience réussie, combien y en a-t-il d'infructueuses ! Si les phénomènes sont en rapport, comme c'est probable, avec certaines dispositions de l'organisme, héréditaires ou autres, ils dépendent d'abord du système nerveux dont la physiologie et l'anatomie sont encore si obscures. Les lois physiologiques qui les régissent nous sont donc inconnues. Comment reproduire expérimentalement, à volonté, des phénomènes dont on ignore la loi ?

Mais il y a, dans la nature, un grand nombre de phénomènes aussi irréguliers dans leurs manifestations, aussi capricieux dans leurs effets, dont les lois précises nous échappent, qu'on ne pourra jamais reproduire expérimentalement et qui font cependant partie de nos connaissances scientifiques les plus positives. Ils ne relèvent pas de la méthode expérimentale, mais de la méthode d'observation. Beaucoup de phénomènes météorologiques sont dans ce cas. Pourquoi n'en serait-il pas de même des phénomènes psychologiques qui nous occupent ? L'opposition qui leur est faite dans le monde scientifique tient plutôt à

des préjugés philosophiques qu'à une question de méthode. Quand Husson eut communiqué en 1831, à l'Académie de médecine, son rapport sur le magnétisme, un des membres de l'assemblée réclama une seconde lecture. « Puisqu'on nous entretient de *miracles*, dit-il, nous ne pouvons trop bien connaître les faits pour les réfuter. » Un autre académicien ayant demandé l'impression du rapport, M. Castel s'y opposa avec force, disant que « si la plupart des faits annoncés étaient réels, ils détruiraient la moitié des connaissances physiologiques ; qu'il serait donc dangereux de propager ces faits au moyen de l'impression ». Le magnétisme a pris sa revanche depuis. Mais elle n'est pas complète. On regarde toujours d'un très mauvais œil dans le monde savant, ce qu'on appelle les phénomènes transcendants de l'hypnose; et les hommes indépendants qui osent s'en occuper n'ont réussi, jusqu'à présent, qu'à se faire traiter d'illuminés et de rêveurs par leurs collègues.

Du côté des croyants, qui n'ont pas les mêmes raisons pour mettre en doute les phénomènes, l'opposition a pris une autre forme.

Des théologiens, troublés par le caractère étrange des effets de l'hypnotisme, ont pensé qu'ils ne pouvaient s'expliquer, théologiquement et philosophiquement, que par l'intervention de causes surnaturelles et diaboliques. Telle est l'opinion du R. P. Franco, qui, en raison de ces influences possibles, condamne l'hypnotisme comme dangereux, lors même qu'il serait naturel dans son principe. Son livre, *L'Ipnotismo tornato di moda*, a entraîné à sa suite un grand nombre d'auteurs catholiques, même des hommes de science et des médecins.

Le R. P. Coconnier a réfuté cette manière de voir, avec autant d'érudition que de talent (1), en prenant la défense de ce qu'il appelle l'hypnotisme *franc*. Mais il en exclut

(1) R. P. Coconnier, *L'hypnotisme franc*. Paris, 1898.

les phénomènes transcendants, tels que la suggestion mentale, la télépathie, la lucidité, etc. ; parce que, dit-il, les phénomènes en question ne caractérisent pas l'hypnotisme et qu'ils ne lui paraissent pas suffisamment prouvés, des hypnotiseurs distingués, parmi lesquels il cite MM. Bernheim, Charcot, Grasset, ne les ayant jamais observés.

C'était assurément le droit du R. P. Coconnier de limiter l'objet de ses recherches. L'hypnotisme franc, tel qu'il le comprend, est l'hypnotisme médical. Peut-être ce terrain spécial n'est-il pas favorable à la production de phénomènes qui n'ont pas d'applications thérapeutiques. De là le scepticisme des médecins à leur endroit. Mais les faits précédemment décrits ont assez de poids, me semble-t-il, pour qu'on ne puisse les passer sous silence dans un examen général de l'hypnotisme, au point de vue psychologique. Je suis de l'avis du R. P. Coconnier, quand il dit, avec raison, qu'ils ne caractérisent pas l'hypnotisme. Je pense, en effet, qu'ils se rattachent aux lois beaucoup plus générales de la dissociation psychologique, et qu'ils se produisent, comme nous le montrerons, avec la spontanéité qui leur est propre, dans tous les états où la désagrégation mentale atteint un certain degré.

Résumons-nous et concluons.

L'hypnotisme ne se développe bien que sur un terrain morbide ; les sujets hypnotisables sont d'autant plus sensibles à ses effets, qu'ils présentent certains troubles du côté du système nerveux. C'est parmi les hystériques que se recrutent les sujets les plus remarquables. Les procédés opératoires ne mettent en jeu aucune force mystérieuse. Leur effet est psychologique. Ils ne réussissent qu'à la faveur d'une prédisposition naturelle des sujets à la désagrégation mentale.

Appliqué aux investigations psychologiques, l'hypnotisme procède soit par voie d'analyse en décomposant le moi en ses divers éléments, pour les étudier isolément ; soit par voie de synthèse, en provoquant à volonté la

reconstitution d'agrégats artificiels où l'on peut observer des modes d'activité inconnus à l'état normal, de la sensibilité, de l'imagination, de la mémoire et des facultés psycho-sensorielles en général. Nous avons vu en quoi consistent les curieux phénomènes de mémoire alternante, qui donnent à chaque synthèse sa physionomie, sa personnalité propre, et nous avons constaté la coexistence possible d'une personnalité somnambulique avec la personnalité normale chez certains sujets, après leur réveil.

Le sommeil naturel nous avait révélé déjà des phénomènes du même genre. L'hypnose les amplifie et montre quel degré supérieur d'organisation peut atteindre parfois l'automatisme chez les somnambules. La suggestion est le moyen employé pour tirer ces statues vivantes de leur inertie. Il n'y a pas de suggestion sans une auto-suggestion consécutive par laquelle le sujet réalise ce qui lui est suggéré. L'auto-suggestion permet d'étudier expérimentalement l'action du moral sur le physique. Pour s'étonner de ces effets parfois bien surprenants, il faut oublier tous ceux bien autrement merveilleux que l'âme accomplit pour donner et entretenir la vie.

Les phénomènes de suggestion nous ont mis en garde contre les illusions sans nombre que l'automatisme peut faire naître, non seulement chez les patients, mais dans l'esprit de ceux qui les observent. La suggestion donnée consciemment par la parole, ou inconsciemment par quelque signe que ce soit, étant insuffisante pour expliquer tous les faits, il a fallu recourir à l'hypothèse de la suggestion mentale. La transmission de la pensée, sans signes apparents, serait assurément le phénomène le plus important de la psychologie de l'inconscient. Elle forme, avec la télépathie et la lucidité, un groupe à part, dont l'étude méthodique est à peine ébauchée.

Ces phénomènes mystérieux apparaissent comme des éclairs rapides, à travers la nuit du sommeil somnambulique. L'intérêt scientifique mis à part, ils ne présentent

aucune application pratique, et exposent les esprits crédules et ignorants à donner leur confiance aux manifestations incohérentes de l'automatisme et aux rêves, rarement lucides, des somnambules.

On peut adresser des reproches non moins justifiés à l'hypnotisme, en général. Provoqué sans discernement, il aggrave les troubles psychiques des personnes soumises à son influence, et la médecine légale a montré par de trop nombreux exemples son rôle dans les annales de la criminalité. La théologie nous le représente comme favorable à des influences mystiques d'une nature très suspecte. En un mot les médecins, les légistes, les moralistes et les théologiens sont unanimes à signaler les dangers de l'hypnotisme et à condamner ses abus. C'est la justification pratique des conclusions de la psychologie.

(A suivre.) A. ARCELIN.

LES FERMENTS DE LA CASÉINE

ET LEUR RÔLE DANS LA

MATURATION DES FROMAGES

I

ÉTUDE BIOLOGIQUE DES FERMENTS DE LA CASÉINE

La faculté de transformer la caséine en produits moins complexes, ou d'élaborer les substances capables d'accomplir cette transformation, n'est pas le privilège d'un organisme unique, mais d'agents nombreux et variés ; les uns sont des *bactéries*. d'autres sont des *moisissures* et même des *levures*.

Leur étude est très difficile et à peine ébauchée.

C'est à M. Duclaux que l'on doit les premières recherches systématiques sur les *bactéries* de la fermentation de la caséine. Il en a décrit dix espèces auxquelles il a donné le nom de *Tyrothrix*, et dont il a étudié les propriétés biologiques et le rôle dans la maturation des fromages.

Parmi ces microbes, les uns sont *aérobies ;* tels sont *Tyrothrix tenuis*, *T. filiformis*, *T. distortus*, *T. geniculatus*, *T. turgidus*, *T. scaber*, *T. virgula*. Les autres : *T. urocephalum*, *T. claviformis*, *T. catenula*, sont *anaérobies*.

M. Duclaux les a caractérisés en outre par les propriétés suivantes :

1. Le facies général de l'être, son aspect homogène ou granuleux, la forme de ses spores.

2. Les éléments que chacun d'eux fait fermenter, les transformations qu'il accomplit, les gaz qu'il produit.

3. Le caractère de la coagulation qu'ils provoquent dans le lait et qui fournit des renseignements immédiats sur leur richesse en présure et en caséase.

4. La nature des acides volatils qui sont le résultat de leur action sur la caséine.

Beaucoup d'auteurs ont signalé d'autres *Tyrothrix*, mais tous ces microbes sont trop imparfaitement étudiés et caractérisés pour pouvoir en faire des espèces. M. Duclaux admet d'ailleurs qu'il existe une grande variété de ces êtres.

Les *Tyrothrix* sont des bâtonnets de longueur variable, de 0,8 μ à 3 ou 4 μ, suivant les espèces. Quelques-uns présentent au microscope un aspect légèrement granuleux. Ils sont tantôt isolés, tantôt réunis en chaînettes plus ou moins longues ; dans le premier cas, ils présentent des mouvements saccadés, flexueux, lents et lourds, très caractéristiques, qui ont été fort bien étudiés par M. Duclaux. Ces mouvements disparaissent lorsque les articles sont réunis en chaînettes. Ils forment souvent des flocons à l'intérieur des milieux, parfois aussi *(Tyrothrix tenuis)* une pellicule plissée à la surface du liquide. Enfin, ils donnent naissance à des spores qui présentent une disposition caractéristique.

Les *Tyrothrix* anaérobies se développent à l'abri de l'air et donnent naissance à des composés spéciaux : l'alcool et des produits gazeux, l'hydrogène et l'acide sulfhydrique, qui donnent lieu à la formation de vacuoles dans le fromage et, en même temps, lui communiquent une odeur infecte et en altèrent le goût. Ce sont des agents puissants de la putréfaction des matières animales.

M. Winckler a repris l'étude des *Tyrothrix* de M. Duclaux et a donné leurs caractères sur les divers milieux de

culture. Il a pu obtenir plusieurs variétés de *Tyrothrix tenuis* en les cultivant sur des milieux différents. L'une liquéfie la gélatine et peptonise fortement la caséine ; une autre ne liquéfie pas la caséine lactosée, mais produit une forte fermentation lactique ; une troisième communique aux milieux une fluorescence verdâtre et donne un pigment.

Les *moisissures* sont également des ferments actifs de la caséine et sont les agents de la maturation de plusieurs fromages.

On sait que les moisissures sont des végétaux formés de filaments très fins, soyeux et enchevêtrés ; on les trouve à la surface des matières organiques : pain moisi, confiture, fromage, etc.

Chaque touffe de moisissure est formée d'un réseau de tubes, plus ou moins ramifiés, appelés *mycelium*, d'où partent de petites branches verticales, les *filaments sporifères*. Ces filaments supportent les organes reproducteurs ou *spores*.

Il existe de nombreuses espèces de moisissures qui diffèrent entre elles par certains caractères : leur mycelium est ou n'est pas cloisonné ; les filaments sporifères sont ou ne sont pas ramifiés ; parfois l'appareil sporifère présente une disposition particulière.

On ne connaît guère que deux moisissures qui font mûrir les fromages : le *penicillum glaucum* et l'*oïdium lactis*. Mais toutes les moisissures sont des ferments plus ou moins actifs de la caséine ; elles sécrètent, en général, les deux diastases caractéristiques de ces ferments, la présure et la caséase, ou au moins celle-ci.

Le *penicillum glaucum* est cette moisissure que l'on trouve à la surface du fromage de Roquefort et qui forme des traînées bleuâtres à l'intérieur.

Le mycelium est formé de filaments entrecroisés dans tous les sens, mais non anastomosés ; il donne naissance à des filaments sporifères, en général ramifiés. Chaque

rameau porte à son extrémité deux, trois, quatre rameaux plus petits, plus ou moins serrés les uns contre les autres et dont chacun est lui-même couronné d'un bouquet de trois ou quatre ramuscules appelés *stérigmates*.

L'extrémité du stérigmate s'arrondit de façon à donner naissance à une spore et la même opération recommence successivement un grand nombre de fois, en sorte que le stérigmate devient le support d'un chapelet de spores dont les dernières venues sont les plus éloignées de l'extrémité libre. C'est à cette disposition en pinceaux que la moisissure doit son nom de « penicillum glaucum ».

Le *penicillum glaucum* est un organisme très fertile et qui s'accommode de conditions d'existence variées. Pour sa nourriture, il lui faut du sucre, au début. Plus tard il se contente d'amidon et de dextrine. Il affectionne les milieux acides; c'est pour cette raison qu'on le trouve souvent comme premier organisme dans les fromages, où son rôle est très utile : il y détruit l'acide lactique et permet ainsi à des ferments de la caséine plus actifs d'achever la maturation du fromage.

L'*oïdium lactis* se rencontre fréquemment aussi dans les fromages. Cet organisme peut vivre à la surface ou à l'intérieur du milieu de culture, et il se présente de différentes façons dans les deux cas.

A la surface (lait-crème) où l'oxygène abonde, il forme une couche veloutée, constituée d'articles volumineux qui s'allongent et se cloisonnent de telle façon que le dernier devient une sorte de bourgeon terminal qui continue à croître; en même temps le mycelium pousse, au voisinage de la cloison, un prolongement latéral qui s'allonge de la même façon. Il en résulte une ramification fourchue dont les deux rameaux croissent perpendiculairement l'un à l'autre.

Telle est la forme de développement à la surface, lorsque l'oxygène est nécessaire à la vie.

A l'intérieur du milieu de culture, là où l'oxygène est

rare sans faire toutefois défaut, les filaments de l'*oïdium lactis* se cloisonnent ; chaque article s'arrondit à ses extrémités et se sépare. Il ressemble alors beaucoup à la levure de mucor, ou à la levure allongée ; mais les globules sont irréguliers et plus gros.

Dans cet état, l'*oïdium lactis* donne lieu à une production d'éléments gazeux ; mais il ne peut pas subsister longtemps, car il est presque exclusivement aérobie. Il vit aux dépens du lactose auquel il fait subir la fermentation alcoolique ou lactique ; il peut ensuite brûler complètement l'acide lactique. Il peut aussi s'attaquer à la caséine, grâce à une caséase assez active qu'il a la propriété de sécréter.

Certaines *levures* sont aussi des ferments de la caséine et sécrètent de la présure et de la caséase. M. Boullanger a cultivé des levures pures dans du lait et a trouvé que quelques-unes d'entre elles pouvaient coaguler le lait, sans faire varier l'acidité. Ces cultures lui ont permis d'observer les phénomènes suivants : le lait se coagule, puis le *coagulum* se dissout et le liquide prend d'abord l'aspect semi-transparent qui correspond à la dissociation complète de la caséine, pour jaunir et brunir ensuite. M. Boullanger explique ainsi ces phénomènes : la levure, vivant aux dépens de la caséine, donne lieu à une formation d'ammoniaque et cet ammoniaque, en agissant sur le sucre de lait, amène la formation de produits ulmiques.

MM. Hahn et Geret ont montré que ce travail de dissolution de la matière albuminoïde est dû à une ou plusieurs diastases que l'on trouve dans le suc de levure.

Les ferments de la caséine présentent quelques propriétés biologiques intéressantes et très importantes au point de vue pratique. Passons-les brièvement en revue.

Les *Tyrothrix* sont très résistants à l'action de la chaleur ; c'est leur présence constante dans le lait ainsi que

celle du ferment butyrique qui rendent si difficile la stérilisation du lait par la chaleur.

M. Duclaux a étudié les limites de résistance des *Tyrothrix*. Voici les températures mortelles qu'il a trouvées pour les formes végétatives et pour les spores ; le chauffage durait une minute.

		Formes végétatives	*Spores*
Tyrothrix	*tenuis*	90°-95°	120°
—	*tenuior*	105°	120°
—	*tenuissimus*	95°	110°-115°
—	*filiformis*	105°	120°
—	*distortus*	95°	105°
—	*geniculatus*	80°	105°
—	*turgidus*	80°	115°
—	*scaber*	95°	110°
—	*urocephalum*	95°	105°
—	*catenula*	90°	105°

Ces microbes sont également très résistants à la dessiccation. La température optima de leur développement est de 25° à 30°. L'oxygène exerce sur ces êtres une action différente suivant les espèces ; nous avons dit déjà que les uns sont aérobies et les autres anaérobies. Il en existe un certain nombre qui jouent successivement le rôle d'aérobies et d'anaérobies ; tels sont le *Tyrothrix urocephalum* et l'*Actinobacter polymorphus*.

Le *Tyrothrix urocephalum* peut se développer au contact de l'air, mais ne fermente pas ; dès qu'il est à l'abri de l'air, il donne naissance à un dégagement gazeux formé d'anhydride carbonique et d'hydrogène. Une partie de cet hydrogène se transforme en acide sulfhydrique et le liquide prend une odeur putride très forte.

L'*Actinobacter polymorphus*, bactérie du fromage du Cantal, est plus spécialement aérobie; toutefois dans son existence anaérobie, il devient ferment, pendant quelque temps, et donne lieu à la formation de bulles de gaz ; mais

son développement s'arrête bientôt. Si on veut lui faire reprendre ses fonctions d'anaérobie, il faut lui donner une nouvelle vigueur en lui fournissant de l'oxygène pendant quelques instants.

L'action des ferments de la caséine sur le lait est vraiment remarquable : c'est le milieu réactif de ces microbes. Ils coagulent le lait, puis ils redissolvent le caillot, grâce à la sécrétion de deux diastases spéciales dont nous allons faire l'étude.

Les milieux de culture généralement employés pour faire l'étude des ferments de la caséine sont : le bouillon simple et peptonisé, le bouillon de Liebig et surtout le lait.

Nous venons de dire que les ferments possèdent cette propriété caractéristique de sécréter deux diastases : la *présure* et la *caséase*, grâce auxquelles ils remplissent deux fonctions spéciales, la coagulation du lait et la dissolution du caillot formé.

La présure est une diastase dont le type est la présure de la caillette de veau.

Le lait qui a reçu une petite quantité de présure se transforme peu à peu en une masse blanche semi-solide. Cette masse se rétracte sur elle-même, expulse son sérum et se réduit en un gâteau souple et élastique pouvant prendre la forme des vases dans lesquels on le dépose. Ce gâteau contient presque toute la matière grasse du lait, la caséine, la moitié de son phosphate de chaux et est humecté par le sérum.

La température optima pour l'action de la présure est 35° à 40° ; en dessous de 20°, elle n'agit pas.

La présure des microbes est, en tous points, comparable à celle de l'estomac de veau ; mais pas plus que celle-ci, il n'est possible de l'obtenir pure : elle est presque toujours mêlée de caséase.

Les ferments aérobies de la caséine et principalement le *Tyrothrix tenuis* sont des producteurs plus puissants de présure que les anaérobies. S'il y a beaucoup de présure,

on aura une coagulation rapide du lait; mais il arrive souvent qu'il n'y en a pas assez pour que le phénomène se produise.

Le premier effet des ferments de la caséine sur le lait est donc de le coaguler: mais il y a une différence essentielle entre la coagulation du lait par la présure des ferments de la caséine (ou la présure de l'estomac de veau) et la coagulation par les ferments lactiques.

D'abord, la cause de la coagulation du lait est différente dans les deux cas. La coagulation produite par les ferments de la caséine est due à une sécrétion de présure; celle que donne le ferment lactique est provoquée par une production d'acide lactique. La réaction du lait n'est donc pas la même dans les deux cas: elle est neutre dans le premier et acide dans le second.

Ensuite, la composition du caillot n'est pas la même : le phosphate de chaux reste en suspension dans le coagulum formé par la présure des microbes ; il se dissout plus ou moins dans celui qui est formé par l'acide lactique sécrété par le ferment lactique, et il s'en va avec le sérum. Les cendres laissées par la calcination ne sont donc pas les mêmes ni en même quantité dans les deux cas.

Enfin, outre la présure qui coagule le lait, les ferments de la caséine sécrètent la caséase qui dissout le caillot. Au contraire, les ferments lactiques ne dissolvent jamais la caséine précipitée par la présure. Il y a donc deux moyens principaux de reconnaître si un microbe donné, qui coagule le lait, est un ferment de la caséine ou un ferment lactique : on peut interroger la réaction du liquide, ou laisser le lait pendant quelque temps à l'étuve et voir si la caséine se dissout. Cependant M. de Freudenreich prétend avoir trouvé, en ces derniers temps, des ferments lactiques qui produisent de la caséase lorsqu'on les cultive sur un milieu neutre ou alcalin.

Nous reviendrons sur cette question, en étudiant la maturation des fromages.

La *caséase* est une diastase qui agit à l'inverse de la présure et redissout le caillot que la présure avait formé. Elle peut agir à toutes les températures, bien qu'elle préfère une température de 30° à 35°. Si donc le lait est au froid, la caséase peut agir avec lenteur, il est vrai, mais sûrement, alors que la présure n'agirait pas.

L'action de la caséase peut être très rapide. Lorsque le lait est à 35° environ, il suffit de quelques minutes pour le décolorer et transformer la caséine en une matière incoagulable par la présure ou par les acides, même à la chaleur.

M. Duclaux a donné le nom de *caséone* à cette caséine solubilisée par la caséase des microbes, pour rappeler sa parenté avec la caséine et les peptones. Cette transformation de la caséine est due à une hydratation suivie ou non de dédoublement.

Il est très difficile de mesurer l'action de la caséase ; cette question n'a pas été étudiée méthodiquement, et on ne peut apprécier l'activité d'une caséase que par l'examen des caractères extérieurs : l'accroissement de transparence qu'elle produit dans le lait, ou encore l'augmentation de caséine soluble et filtrable à travers la bougie Chamberland.

En opérant avec un liquide riche en caséase provenant d'une culture de *Tyrothrix*, M. Duclaux a trouvé que la décoloration demandait :

15	minutes	avec	1 volume	de lait	et	1 volume	de liquide	diastasifère.
45	»	»	2 volumes	»		1	»	»	»
90	»	»	3 »	»		1	»	»	»

Comme pour la présure, il n'y a pas proportionnalité entre le temps et les quantités de caséase.

Ajoutons que les organismes producteurs de caséase liquéfient également la gélatine ; de sorte qu'il est facile de les reconnaître.

D'ailleurs, tous les ferments de la caséine peuvent trans-

former non seulement la caséine, mais encore les autres substances albuminoïdes, la fibrine, la gélatine, l'albumine précipitée, etc. Ce sont donc des agents puissants de la putréfaction. Mais tous ne détruisent pas la caséine avec la même énergie : les *Tyrothrix* sont au premier rang et particulièrement le *Tyrothrix tenuis*. Les moisissures sécrètent également de la caséase, mais en proportion beaucoup moindre et les levures en moins grande quantité encore.

Étudions maintenant les produits formés par les ferments de la caséine aux dépens de cette substance.

Nous avons vu que ces ferments sécrètent deux diastases : la présure et la caséase. Lorsque la caséine a été précipitée par la présure, elle est blanche, opaque, friable. Quelle modification a-t-elle subie dans cet état ? On ne le sait pas au juste, mais on connaît au moins un certain nombre de faits qui permettent d'aborder le problème, sinon de le résoudre complètement.

Il résulte des travaux de Hammarsten, Arthus, Soxhelet et Soldnen, Duclaux, que les sels de chaux jouent un rôle très important dans la coagulation du lait par la présure. En leur absence, la présure ne coagule pas la caséine. Son rôle serait de préparer la caséine à se coaguler sous l'action de ces sels de chaux.

Si on maintient à la température de 40° pendant quelques minutes une solution de caséine ou de lait privé de ses sels solubles de chaux, par l'oxalate d'ammoniaque et le fluorure de potassium, ainsi que l'a fait M. Arthus, en présence de présure, il ne se fait pas de coagulation. On peut même porter le liquide à l'ébullition et détruire par conséquent la présure ; si on ajoute ensuite du phosphate de chaux, la solution se coagule. On admet généralement que la caséine, sous l'influence de la présure, se dédouble en deux substances : la paracaséine, très peu soluble et qui se précipite, et l'albumine du sérum qui reste en solution. M. Arthus pense que la paracaséine coagulée est

une combinaison calcique insoluble de la caséine. Mais M. Duclaux fait remarquer que si la caséine se dédouble en deux substances, l'une insoluble et l'autre soluble, la quantité de matières en solution dans le sérum doit augmenter ; or on n'observe pas d'augmentation de l'albumine en solution dans le sérum. Pour lui, les sels jouent seulement le rôle d'adjuvants.

Dans l'état actuel de nos connaissances, il est impossible d'expliquer tous ces phénomènes et de dire quelles modifications chimiques la caséine a subies en passant à l'état insoluble.

Si la caséine précipitée par la présure est soumise à l'action de la caséase des microbes, après un temps plus ou moins court suivant la quantité de diastase et la température, elle devient jaunâtre, semi-transparente, élastique et même coulante. Les microbes prennent possession du caillot, le pénètrent peu à peu de leurs diastases et, en le rendant soluble dans l'eau, l'amènent à l'état transparent et jaunâtre : la caséine se liquéfie.

M. Duclaux, nous l'avons déjà dit, a donné à cette caséine liquéfiée le nom de caséone, sans rien préjuger de sa nature chimique ; elle représente l'état assimilable de la caséine. Ce sont, pour ainsi dire, les peptones de la caséine. La caséone présente quelques réactions caractéristiques : elle n'est coagulable ni par la présure et les acides, même à chaud, ni par le ferrocyanure de potasse ; mais elle donne un précipité avec le bichlorure de mercure. La caséine subit donc sous l'action de la caséase une action analogue à celle de la fibrine et de l'albumine cuite sous l'action de la pepsine et de la trypsine. On ne sait rien sur la constitution chimique de cette substance et on ignore de quelle autre matière albuminoïde on peut la rapprocher. Les travaux récents sur la chimie des matières albuminoïdes tendent à faire admettre que les peptones de pepsine et de trypsine sont identiques. En est-il de même des peptones de caséine (caséone) et des peptones

de différentes albumines élémentaires ? Nos connaissances sur la chimie de ces substances ne nous permettent pas de trancher la question.

La caséone n'est pas le seul produit de l'action de la caséase. M. Duclaux a cru longtemps que cette diastase ne pouvait pas pousser plus loin la dissociation de la molécule albuminoïde ; mais on sait aujourd'hui qu'elle peut donner lieu à une formation de leucine et de tyrosine.

Quel est le mécanisme de cette transformation ?

Il est probable qu'il faut rapprocher ces phénomènes de ceux, plus connus, ayant lieu également sous l'action des diastases : l'hydratation de l'amidon, l'inversion du sucre. Ils sont vraisemblablement dus à une hydratation suivie ou non de dédoublement.

Suivant les cas, les ferments de la caséine poussent leur action beaucoup plus loin encore et désorganisent complètement la molécule de la caséine dont probablement tous les chaînons sont dissociés.

Ceux que l'on a reconnus jusqu'ici sont : la tyrosine, la leucine, les sels ammoniacaux, les acides gras et enfin le carbonate d'ammoniaque.

On trouve tous ces corps dans les fromages mûrs. Les produits plus complexes et moins connus ont été étiquetés sous le nom de matières extractives.

II

RÔLE DES MICROBES DANS LA MATURATION DES FROMAGES

Pour pouvoir suivre le détail des phénomènes qui se déroulent pendant la maturation des fromages, il faut attendre que nous connaissions moins imparfaitement les agents qui interviennent et les conditions biologiques de leur existence dans ce milieu de culture. Tâchons néanmoins de nous rendre compte, aussi bien que possible, des

phénomènes principaux en utilisant les données que nous avons acquises sur la fermentation de la caséine.

Il est bien établi aujourd'hui que la maturation des fromages est l'œuvre des microbes, des ferments de la caséine. Cette doctrine est fondée, non seulement *à priori* sur le raisonnement, mais directement sur l'expérience. On croyait autrefois que le goût et l'arome spéciaux des fromages étaient dus au sol, à la race de la vache fournissant le lait, etc., etc. Quelques rares fromagers conservent encore cette opinion. Le bon sens suffit cependant à faire voir que ces qualités spéciales ne préexistent pas dans le lait, mais qu'elles se développent ultérieurement, au cours du travail que subit le fromage pendant cette période que l'on a appelée sa *maturation*.

Si on stérilise du lait en recourant à la méthode primitive de Tyndall, par 5 chauffages à 100°, de 1 minute chaque jour, et qu'on le coagule par de la présure aseptique (filtrée au Chamberland), on peut, sans assister aux modifications que l'on observe pendant la maturation des fromages, conserver indéfiniment le caillé.

Si on en fait, comme M. Marchal, un fromage à croûte épaisse, plus difficilement infectable par les germes extérieurs, on constate que ce fromage ne mûrit pas. Les seules modifications que l'on observe sont dues à une oxydation légère de la matière grasse.

On arrive aux mêmes conclusions en rendant le caillé stérile par l'emploi d'antiseptiques tels que le thymol, la créoline, etc., qui n'exercent aucune action sur les matières albuminoïdes du lait (Adametz).

Mais d'où viennent les microbes de la maturation des fromages? Préexistent-ils dans l'atmosphère? L'air et les ustensiles de la fromagerie sont-ils les agents de leur dissémination ?

Cette question a une importance considérable pour la Belgique. On a fréquemment agité la question de savoir si on trouverait chez nous les agents nécessaires à la matu-

ration des fromages dont la fabrication est prospère à l'étranger, et s'il suffirait d'aller chercher ces espèces actives dans ces pays pour peupler nos fromageries. Ce serait trop commode !

La suite de cette étude montrera que c'est bien moins par l'ensemencement des espèces déterminées que par la connaissance de la biologie de ces êtres que l'on pourra arriver à la solution de cette question pratique. Sans doute, des espèces déterminées sont généralement nécessaires pour faire mûrir un fromage, mais il importe que toutes les pratiques de la fabrication concourent à leur assurer la prédominance dans le milieu. Il est bien inutile d'ensemencer les fromages avec des espèces microbiennes de choix, si celles-ci sont condamnées à être supplantées par des germes quelconques de l'atmosphère, parce que le milieu n'est pas favorable à leur développement. Or ces germes antagonistes sont légion. Quels que soient les soins dont on entoure les vaches, si correctement que se fasse la traite, si propres que soient les ustensiles, le lait est toujours riche en microbes. On y trouve généralement de 10 000 à 20 000 microbes par centimètre cube. Ils sont introduits de diverses manières : par l'animal dont le corps est fréquemment souillé de déjections qui tombent dans le lait pendant les manipulations de la traite; par les mains du trayeur; par les bidons ; par l'atmosphère des étables ; etc.

Toutes ces causes d'infection suffiraient à expliquer la teneur élevée du fromage frais en microbes variés, mais il faut y ajouter la présure, les ustensiles et l'atmosphère de la fromagerie.

Parmi les organismes que l'on trouve dans le fromage frais, M. Marchal a isolé les suivants : *penicillum glaucum*, divers *oospora* (oïdium lactis), *dematium*, *stysanus*, *stemonitis*, etc. ; des levures caséeuses, des ferments lactiques, *Tyrothrix*, bacille du foin et un certain nombre de microbes, hôtes habituels des fèces, fumiers, sol ; de nombreux agents de la décomposition des matières organiques. L'air

des fromageries est aussi très riche en microbes et particulièrement en microbes concourant activement à la maturation des fromages ; il en est de même des ustensiles que l'on a l'habitude de nettoyer avec du *wei* chaud.

La présure apporte également un grand nombre de microbes, surtout lorsqu'on se sert de présure à l'aisy comme pour la fabrication du gruyère. Disons en passant que dans la fabrication de ce fromage, les ferments de l'aisy et de la recuite n'interviennent pas dans la maturation, ainsi que l'a démontré M. Marchal. Les microbes de la maturation de ce fromage sont généralement amenés par le lait. Non seulement ces ferments de l'aisy ne sont pas nécessaires, mais ils donnent souvent lieu à des accidents de fabrication : il arrive que l'aisy, au lieu d'être le siège d'une simple acidification, fermente tumultueusement sous l'influence de microbes particuliers qui s'y trouvent accidentellement. Certains de ces microbes, peu sensibles à l'action de la chaleur, passent dans la recuite, infestent les présures et donnent lieu à des fermentations anormales du fromage, en sorte qu'un mauvais aisy peut donner lieu à toute une série de pièces gâtées. Pendant la mise en présure (à 30° environ) et les autres manipulations, les microbes se développent rapidement. Beaucoup d'entre eux restent emprisonnés dans les mailles du caillé, après qu'il a été soumis à l'action de la presse ; de fait, le sérum contient beaucoup moins de microbes que le caillé.

Suivons maintenant le processus de la maturation. Il peut se décomposer en deux stades :

1. La destruction du sucre de lait ;
2. La maturation proprement dite.

Au début du phénomène, les ferments lactiques prennent le dessus ; ils envahissent rapidement le caillé et transforment le sucre de lait en acide lactique. C'est alors que le caillé prend un aspect gras et onctueux qui permet

sa mise en forme que l'on fait généralement précéder du salage.

Le milieu est alors impropre au développement des ferments de la caséine, qui exigent un milieu neutre, et il est nécessaire qu'il intervienne à ce moment un autre organisme pour détruire l'acide lactique. Ce rôle est généralement rempli par des moisissures : le *penicillum glaucum* dans le fromage de Brie, l'*oïdium lactis* dans le fromage de Herve.

Lorsque le milieu est neutre, les ferments de la caséine, véritables agents de la maturation, apparaissent et prennent la prédominance dans le milieu.

Y a-t-il des ferments spéciaux à chaque fromage, ou bien la maturation d'un fromage peut-elle être faite indifféremment par l'un ou par l'autre de ces ferments ?

Il existe encore aujourd'hui une grande confusion dans la classification des espèces microbiennes ; il est donc impossible de trancher cette question dans l'état actuel de nos connaissances. Il paraît certain cependant que la maturation de certains fromages, comme, par exemple, du Roquefort, du Gorgonzola, du Brie, du Crasstoffé est due à des espèces bien déterminées. Il arrive, dans certains cas, qu'elle est faite par d'autres organismes, lorsque la fabrication ne marche pas régulièrement ; mais alors les fromages ont un goût différent et cela se comprend, puisque le goût doit varier avec les produits sapides formés par les microbes. Certains fromagers affirment que des organismes quelconques peuvent faire mûrir tous les fromages ; il suffirait qu'il y eût des microbes ; les différences proviendraient de la façon donnée aux fromages ; mais ils n'en fournissent aucune preuve et tout ce que l'on connaît de la biologie des microbes dément cette supposition gratuite. On sait, en effet, que chaque microbe donne lieu à la formation de produits spéciaux. Les *Tyrothrix* de Duclaux ont chacun leur façon de désorganiser la caséine et développent dans le lait une odeur et une saveur

spéciales ; il ne peut donc être indifférent de remplacer ces organismes l'un par l'autre dans un fromage.

Nous avons vu, dans la première partie de cette étude, quelles sont les transformations que les microbes font subir à la caséine et quel en est le mécanisme. Les ferments de la caséine sécrètent de la caséase qui amène peu à peu la solubilisation de cette substance et, corrélativement à son action, la pâte blanche d'abord devient de plus en plus transparente et jaunâtre ; il y a formation de caséone. A côté de la caséone, on trouve les produits de désassimilation des microbes : ils commencent aux matières extractives pour finir à la tyrosine, la leucine, les sels ammoniacaux, les acides gras et enfin le carbonate d'ammoniaque.

La caséone est plus sapide que la caséine, mais ce n'est pas un produit savoureux et odorant. D'après M. Duclaux, ce n'est pas la substance sapide des fromages, dont le goût et l'arome particuliers sont dus aux produits de désassimilation des microbes.

Un fromage est mûr, dit M. Duclaux, quand il présente un mélange en proportions convenables des produits de l'action de la caséase et de ceux de l'action des microbes.

Si la caséase a poussé son action trop loin, le fromage coule. Si, au contraire, les produits de l'action des microbes sont trop abondants, le fromage devient piquant au goût et à l'odorat, car les microbes qui jouent le rôle prépondérant sont très aérobies et donnent des produits de combustion assez avancés et en particulier des acides gras volatils et de l'ammoniaque.

M. Duclaux a indiqué un moyen d'apprécier la part des microbes dans ce phénomène : il suffit de mesurer d'un côté la quantité de caséine devenue soluble dans l'eau et filtrable à la bougie Chamberland, et de l'autre la portion de l'azote de la caséine passée à l'état de carbonate d'ammoniaque et de sels ammoniacaux. On trouvera d'autant plus de caséine soluble que l'action de la caséase

aura été plus longue et plus énergique, d'autant plus de sels ammoniacaux que les ferments se seront plus multipliés et auront poussé plus loin leur action.

M. Duclaux a donné le nom de *Rapport de maturation* au résultat de la comparaison de la quantité de matière filtrable à travers la porcelaine et de la quantité totale de caséine existant dans le fromage.

$$\frac{\text{Caséine filtrable}}{\text{Caséine totale}} = \text{Rapport de maturation.}$$

Mais il ne faut pas attacher une valeur trop absolue à cette méthode d'appréciation; car, avec la caséine solubilisée on recueille aussi des produits de sa destruction lors de la filtration à la bougie Chamberland. Ce n'est donc qu'une mesure assez grossière, mais qui n'en a pas moins une réelle valeur au point de vue pratique.

Après avoir étudié les transformations du lactose et de la caséine, examinons celles de la matière grasse.

La matière grasse ne prend pas part au phénomène de la maturation, mais elle en subit le contre-coup : il se produit un commencement de saponification. Au début de la maturation proprement dite, la pâte est toujours alcaline et cette alcalinité croît progressivement. On s'explique donc parfaitement qu'il y ait un commencement de saponification. C'est pour cette raison que la pâte devient de plus en plus sèche, à mesure que le fromage vieillit et qu'il se forme de plus en plus d'acides gras cristallisés, qui remplacent la matière grasse. Les acides gras se combinent à l'ammoniaque.

Plus tard l'alcalinité de la pâte rend la vie des microbes difficile et même impossible; la matière grasse s'oxyde alors rapidement et donne naissance à des produits divers, mal connus, et dans lesquels figurent, d'après M. Duclaux, des résines, des oxyoléates d'ammoniaque et d'autres acides plus ou moins oxydés. Des sels ammoniacaux ou alcalins de ces acides ont une teinte noire plus ou moins

prononcée, et c'est à leur formation qu'il faut attribuer le noircissement de la pâte des fromages qu'on a laissés trop vieillir. A ce moment le fromage est devenu immangeable.

L'analyse chimique peut nous rendre assez exactement compte des phénomènes qui accompagnent la maturation des fromages. Elle doit porter sur les éléments suivants : l'eau, la matière grasse, les sels minéraux, la caséine totale, la caséine soluble, la caséine insoluble, le rapport de maturation, l'ammoniaque sous forme de sels ammoniacaux et les acides volatils.

La maturation des fromages a fait l'objet de nombreuses études de la part de M. de Freudenreich. Ses recherches ont porté particulièrement sur le fromage d'Emmenthal. Cet auteur croit que le rôle principal doit être attribué, non aux *Tyrothrix*, mais aux ferments lactiques et cela pour les raisons suivantes :

1° Les *Tyrothrix* sont plus rares dans le fromage que les ferments lactiques : on trouve des milliers de ferments lactiques par gramme de fromage, alors qu'il n'y a que quelques centaines ou quelques milliers de *Tyrothrix*.

Il est même souvent arrivé à M. de Freudenreich de voir l'ensemencement d'une ou de deux gouttes de l'émulsion de fromage (0,2 gr. dans 5 c^3 d'eau stérile) servant à faire des plaques, laisser le bouillon alcalin stérile bien que ce milieu soit éminemment favorable aux *Tyrothrix*, tandis que les ferments lactiques y poussent mal ou n'y poussent pas du tout.

2° Ensemencés en grand nombre dans un caillé stérilisé par la chaleur, les *Tyrothrix* en amènent rapidement la décomposition, mais y développent une amertume excessive et un goût détestable. Tous les fromages que M. de Freudenreich a ensemencés avec les *Tyrothrix* prennent un mauvais goût, et il serait tenté de croire que l'action des *Tyrothrix* est plutôt fâcheuse. D'après cet auteur, certains ferments lactiques sécrètent de la caséase et sont capables de solubiliser la caséine *lorsqu'on les cultive en*

milieu neutre et qu'on neutralise l'acidité au fur et à mesure de sa production. Dans ces conditions, les ferments lactiques peuvent solubiliser la caséine de manière à la rendre filtrable à travers la porcelaine et même pousser la décomposition jusqu'à la formation d'amides.

L'analyse des cultures a été faite par le procédé suivant : les cultures sont filtrées à la bougie Chamberland, puis on dose l'azote dans 25 centimètres cubes du filtrat. Dans une autre partie du filtrat, on précipite les substances albuminoïdes par l'acide phospho-tungstique ; un nouveau dosage de l'azote donne les produits de décomposition proprement dits, l'azote amidé. M. de Freudenreich a étudié les différents ferments lactiques qu'il a isolés du fromage de l'Emmenthal. Ils ont tous un pouvoir ferment différent.

Voici l'analyse d'une culture de ferment lactique sur du lait, d'après M. de Freudenreich.

Culture sur du lait du bacille ε, isolé de la présure de la fromagerie, âgée de neuf mois :

Réaction : neutre.
Couleur : brunâtre.
Arome : rappelant celui de la noisette
(arome du fromage de l'Emmenthal).

La culture est pure et ne contient que le bacille ε.

I. Teneur en azote de la culture filtrée	0,235 p. c.
II. Azote des amides	0,173 p. c.

La comparaison avec une culture faite avec un autre bacille ferment lactique va nous donner une idée de l'intensité de la solubilisation de la caséine par les ferments lactiques.

Culture sur du lait du bacille δ, âgée de neuf mois :

Réaction : légèrement alcaline.
Couleur : plus claire que les autres.

Les cultures donnent le bacille ensemencé.

I. Teneur en azote de la culture filtrée	0,094 p. c.
II. Azote des amides	0,053 p. c.

Tout dernièrement M. de Freudenreich a obtenu un résultat très intéressant, tant au point de vue scientifique que pratique : il a réussi à obtenir du fromage d'Emmenthal en ensemençant, avec des cultures pures de ferment lactique, du caillé provenant de lait pasteurisé. La maturation a duré 3 à 4 mois. Les cultures de contrôle faites avec des parcelles de fromage ne contenaient guère que les ferments lactiques ensemencés.

Que faut-il penser des résultats de M. de Freudenreich ?

Tout d'abord il nous paraît établi que les ferments lactiques jouent un rôle dans la maturation proprement dite de certains fromages. Mais peut-on dire qu'ils jouent le rôle principal et que ce sont les seuls agents actifs ? Cette opinion paraît exagérée et outrepasser les conclusions qu'il est permis de tirer des faits connus. En tous cas, il n'est pas possible de généraliser cette théorie en l'étendant à tous les fromages et particulièrement aux fromages mous. L'énergie avec laquelle les ferments lactiques attaquent la caséine est trop faible pour nous rendre compte de l'importance des phénomènes qui se passent dans la maturation du fromage de Brie, de Herve, etc. D'ailleurs, les agents de la maturation de certains fromages sont sûrement connus. D'autre part, il y a des auteurs qui n'ont pas pu vérifier les conclusions de M. de Freudenreich au sujet de la fréquence des *Tyrothrix* dans les fromages en voie de maturation. Quoi qu'il en soit, on voit que les phénomènes qui se passent pendant la maturation des fromages sont très complexes et sont loin d'être débrouillés. Il est probable, ainsi que le pense M. Duclaux, qu'ils sont souvent dus à l'action de plusieurs organismes travaillant côte à côte. Peut-être y a-t-il une symbiose entre les ferments lactiques et les *Tyrothrix*.

Cela est possible. M. Schirokich croit que la maturation des fromages est due à une action combinée de la caséase et du ferment lactique, et qu'il faudrait l'intervention des ferments vivants; la présence d'acide lactique ne suffirait pas. Des recherches ultérieures seront nécessaires, pour élucider la part qui revient à chaque organisme ; elles conduiront, pensons-nous, à faire connaître le rôle exclusif utile de certains organismes.

III

ÉTUDE DE LA MATURATION DE QUELQUES FROMAGES MOUS

A la lumière des faits qui précèdent, nous allons étudier la maturation de quelques fromages, choisis parmi les fromages à pâte molle où la maturation est poussée très loin. Il sera nécessaire d'entrer dans quelques détails au sujet des procédés de fabrication, car toutes les manipulations sont commandées par les nécessités vitales des organismes qui entrent en jeu dans la maturation. On comprendra mieux combien sont étroites les relations qui existent entre les diverses phases de la fabrication, comment elles s'enchaînent et la part qui est due à l'intervention des microbes.

Nous ne parlerons pas des fromages à pâte dure, ni à pâte tendre, dans lesquels les phénomènes de fermentation sont peu prononcés. Toutes les pratiques de leur fabrication ont, d'ailleurs, pour but de réduire au minimum l'action de la caséase et de l'arrêter à son début.

Fromage de Roquefort

Primitivement ce fromage se faisait avec du lait de brebis dans la région des Causes, dans l'Aveyron ; aujourd'hui on le fait beaucoup avec du lait de vache.

Le lait est légèrement écrémé, car la matière grasse pourrait être un obstacle à l'aération de la pâte. Elle pourrait aussi s'oxyder ou se saponifier et communiquer ainsi un goût suiffeux au fromage.

L'agent essentiel de la maturation de ce fromage est le *penicillum glaucum* ; c'est cet organisme qui lui communique ses qualités délicates de parfum et d'arome.

Le caillé destiné à devenir du fromage de Roquefort est saupoudré avec de la semence de *penicillum glaucum* que l'on prépare de la façon suivante, d'après M. Duclaux : on fait un levain, moitié farine d'orge et moitié farine de seigle, et on acidifie avec un peu de vinaigre. La pâte bien levée est cuite au four, de façon à ce qu'elle soit très poreuse. Ce pain est ensuite abandonné à lui-même dans un endroit chaud et humide et déjà garni de pains en voie de moisir. La moisissure envahit à son tour le pain nouveau, mais ce n'est guère qu'en un mois ou deux qu'elle pénètre toute la masse. Ce pain est séché, broyé, tamisé ; il donne une poudre qui va servir à l'ensemencement des fromages au moment du moulage. On fait habituellement trois couches de caillé dans le moule et l'on saupoudre chaque fois avec de la poudre de pain moisi.

Pendant la première période, le fromage doit rester assez humide et assez acide pour favoriser le développement du mycelium de la moisissure qui pénètre toute la masse.

Nous décrivons ici l'ensemencement du fromage de Roquefort tel qu'il est fait dans cette région par les fromagers, sans prétendre que cette façon de procéder soit correcte et non susceptible d'amélioration. Il serait évidemment beaucoup plus rationnel d'ensemencer les fromages avec des cultures pures de cette moisissure, ainsi que l'ont fait M. Marchal à Mamirolles et MM. Costantin et Ray pour le fromage de Brie. Il est vrai que, d'après certains fromagers, il serait inutile d'ensemencer les fromages avec des cultures pures de microbes, parce que ces

germes se trouvent dans l'air et sur tous les agrès de la fromagerie. Mais cette opinion ne tient pas debout.

L'ensemencement abondant du caillé sert à donner le pas au *penicillum glaucum* sur les autres espèces microscopiques qui se trouvent déjà dans la pâte ou qui y arrivent accidentellement. Mais cette avance ne suffirait pas pour assurer le développement de la moisissure parce que, bien qu'elle ne soit pas difficile sur ses conditions d'existence, elle pourrait encore être supplantée par les ferments habituels de la caséine.

Pour assurer la prédominance au *penicillum glaucum*, il faut donc non seulement un ensemencement abondant avec une semence aussi pure que possible, mais encore réaliser les conditions les plus favorables à son développement. On y arrive en utilisant une heureuse propriété de cette moisissure : elle se développe bien à basse température, entre 0° et 5°, alors que, généralement, les autres germes se développent très peu. On porte donc les fromages dans des caves froides et humides, les *caves de Roquefort*, où la maturation se fait lentement mais régulièrement.

La maturation du fromage de Roquefort doit se faire dans une atmosphère confinée pour empêcher le développement des microbes aérobies à la surface et aussi des filaments aériens de la moisissure ; c'est dans ce but qu'on empile les fromages les uns sur les autres, de façon à réduire au minimum la surface de contact avec l'air, et aussi qu'on brosse ou qu'on racle la surface des pièces.

Par contre, il faut aérer la pâte à l'intérieur : c'est pour cette raison qu'on crée des voies directes de pénétration de l'air dans le fromage, soit à l'aide d'une épingle, soit avec une machine spéciale. Au bout de 30 à 40 jours le fromage est persillé de bleu dû à la moisissure. La maturation est encore peu avancée, car cet organisme ne sécrète que peu de caséase, mais le fromage peut déjà être livré à la consommation. La maturation s'achève peu à peu.

Composition d'un fromage de Roquefort mûr (Duclaux) :

Eau	38,84 gr.
Matières grasses	35,18
Caséine	20,00
Sel marin	4,21
Sels minéraux	1,77
	100,00
Caséine filtrable	8,81
Rapport de maturation	0,44
Ammoniaque par kilogr.	5,80
Acide butyrique	2,10

Il faut attacher une grande importance à l'ensemencement de la cave de maturation du fromage de Roquefort par le *penicillum glaucum*. Il est évident que l'on ne pourrait pas faire mûrir dans la même cave des fromages dont la maturation est faite par d'autres organismes, comme par exemple l'*oïdium lactis*. Cet organisme aurait vite supplanté le *penicillum glaucum* et il serait impossible d'obtenir du fromage de Roquefort.

Fromage de Brie

Le caillé est fait par une coagulation lente, afin de laisser beaucoup de sérum dans la masse ; ce sérum est très acide par suite de la fermentation lactique que subit le sucre de lait.

La maturation du fromage de Brie est due à deux séries de microbes qui doivent se succéder à la surface du gâteau de caséum, et cela dans un certain ordre : d'abord le *penicillum glaucum*, puis d'autres ferments aérobies.

D'après MM. Costantin et Ray, il existe plusieurs races de *penicillum glaucum* plus favorables les unes que les autres. Il serait donc important de les rechercher, pour les cultiver et les utiliser dans la fabrication de ce fromage.

Le caillé n'est pas ensemencé artificiellement ; il s'ense-

mence de moisissures, soit par l'air soit par les claies sur lesquelles le fromage repose pendant l'égouttage. Elles ont pour mission de détruire l'acide lactique formé. Dès que le fromage est au séchoir, au bout de quelques heures, sa surface se couvre d'une couche blanche de filaments entrecroisés (mycelium de *penicillum glaucum)*. Cette moisissure aime les matières acides et les consomme. Mais il ne faut pas que ce mycelium se développe et recouvre toute la surface du fromage, parce qu'il l'épuiserait et le dessécherait trop rapidement. Il ne faut pas non plus qu'on laisse la moisissure donner ses spores (bleues ou noires, suivant les espèces) ; c'est un danger qu'il faut conjurer ; les fromagères de Brie l'appellent la maladie du *bleu* ou du *noir*. Aussi font-elles tous leurs efforts pour l'éviter, en soumettant le fromage à des retournements fréquents qui brisent les filaments sporifères. Il faut éviter également que la température ne soit trop élevée, car elle favorise la formation des spores.

Sous l'influence de la végétation, on voit l'acidité diminuer peu à peu, puis disparaître dans les couches superficielles. Dès qu'elles sont neutres ou à peu près, on voit apparaître çà et là, au-dessous de la couche de blanc, surtout dans les petites anfractuosités, une couche rougeâtre formée d'une masse glaireuse de diverses espèces dont l'apparition est attendue presqu'à heure fixe par les fromagères attentives. Ce sont des *Tyrothrix* aérobies qui finissent par supplanter la moisissure. Ils sont chargés de faire la maturation proprement dite du fromage. Ils pénètrent de leur caséase la pâte, qui devient jaunâtre et translucide.

La maturation marche par tranches parallèles, de l'extérieur vers l'intérieur, au lieu de se faire dans toute la masse à la fois.

Pour ce mode de maturation, il faut évidemment avoir la plus grande surface possible pour le plus petit volume de pâte ; la forme du fromage sera donc une forme aplatie.

La caséase n'est pas seule à pénétrer le fromage. Il y a aussi, marchant dans la même direction, les produits divers de l'activité vitale des microbes qui entrent en jeu. Ce sont ceux de ces produits qui sont sapides et odorants qui donnent à la pâte sa saveur caractéristique. Sans eux, la caséine solubilisée par la caséase donnerait un produit fade.

Composition du fromage de Brie mûr (Duclaux) :

Eau	49,73
Matières grasses	28,74
Caséine	17,16
Sel marin	3,42
Sels minéraux	0,95
	100,00
Caséine filtrable	6,57
Rapport de maturation	0,38
Ammoniaque par kilogr.	3,31 gr.

Fromage de Herve

La maturation de ce fromage a été étudiée par M. Marchal.

Dans le fromage de Herve de maturation modérée, on rencontre normalement quatre espèces microbiennes :

1° Une bactérie liquéfiante, en très grande quantité, appartenant au groupe physiologique des *Tyrothrix* de M. Duclaux. C'est un agent énergique de la maturation des fromages : il sécrète une caséase très active. Il est aérobie. Il se développe mal en milieu acide et il n'attaque ni le sucre de lait, ni la matière grasse.

2° Un bacille qui attaque le sucre de lait pour le transformer en acide lactique ; c'est donc un ferment lactique. Il ne touche ni à la caséine, ni à la matière grasse.

3° Une levure. Cet organisme n'a pas d'action bien énergique sur aucun des éléments du lait : il jouit d'un léger

pouvoir peptonisant vis-à-vis de la caséine ; il agit un peu sur le lactose, dont il transforme une partie en alcool. Il ne doit jouer qu'un rôle tout à fait insignifiant dans le fromage de Herve ; cependant il en est un hôte normal.

4° A la surface on trouve l'*oïdium lactis*. Ainsi que nous l'avons vu déjà, cet organisme transforme le sucre de lait partiellement en alcool. En même temps, il est un ferment très actif de la caséine qu'il transforme en caséone, en sels ammoniacaux et en acides gras volatils. Il prend une large part dans la maturation du fromage de Herve. Bien que localisé à la surface, ses diastases diffusent de proche en proche jusque dans les parties les plus profondes.

Comment se superposent les activités de ces microorganismes dans la maturation du fromage de Herve?

Lorsque le caillé est égoutté, mis en moule et pressé, on le porte au séchoir ; il conserve encore une partie de son petit-lait. Le sucre que renferme ce dernier devient rapidement le siège d'une fermentation lactique sous l'influence du bacille (2°) qui est un ferment lactique.

Lorsque la pression a été insuffisante ou lorsque la coagulation et l'égouttage ont été défectueux, il peut se faire qu'il reste dans le fromage une quantité telle de sérum, que la dose d'acide lactique produit est incompatible avec l'évolution des ferments peptonisants, qui sont incapables de se développer en milieu très acide. Le fromage reste alors « blanc mort » et ne fermente pas.

Mais dans les conditions ordinaires de fabrication, la fermentation lactique est peu intense et le processus de maturation s'établit rapidement. L'*oïdium lactis* joue un rôle important au début de la maturation. Il remplit de ses filaments dissociés la couche la plus externe de la masse caséeuse, en modifie la réaction en brûlant l'acide lactique et surtout en produisant des composés ammoniacaux aux dépens des matières albuminoïdes. A la faveur de la réaction alcaline ainsi engendrée, les bactéries peptonisantes qui préexistaient dans le lait et le fromage

frais, mais n'avaient pu évoluer jusqu'ici, se multiplient abondamment dans la couche externe, puis progressivement vers le centre; la maturation se poursuit ainsi d'une façon centripète.

Quant à la levure, son rôle est tout à fait effacé et l'on peut dire que trois organismes coordonnent leur activité pour assurer la maturation du fromage de Herve : deux bactéries, un ferment lactique et un *Tyrothrix*, et une moisissure superficielle, l'*oïdium lactis*. Ce dernier joue un rôle analogue à celui du *penicillum glaucum*, dans l'affinage des fromages moisis : le Brie et le Camembert.

Composition d'un fromage de Herve demi-gras et mûr (Marchal) :

Eau	45,1
Matière sèche	44,9
Matière grasse	16,8
Caséine totale	23,80
— insoluble	15,74
— filtrable	7,06
Cendres totales	4,30
— du lait	1,02
Sel marin	2,28
Ammoniaque	2,7 par kilogr.
Acide butyrique	5,3 —
Rapport de maturation	0,33

Ces quelques exemples suffiront à montrer le rôle important que jouent les microbes dans la maturation des fromages.

En dernière analyse, *faire des fromages, c'est faire une culture de microbes*, et cela dans les plus mauvaises conditions, puisqu'il faut assurer la prédominance d'un ou plusieurs organismes donnés, sans pouvoir stériliser le milieu au préalable et sans avoir recours à un ensemencement méthodique. Le problème est donc extrêmement compliqué, et on s'explique parfaitement que cette fabrica-

tion soit si délicate et donne si souvent lieu à des accidents d'autant plus désastreux que nous n'avons pas de moyens de les enrayer. La fromagère devrait donc connaître, pour préparer son milieu de culture, non seulement les espèces qu'elle va cultiver, mais encore les conditions biologiques de leur développement. Cette opinion paraîtra peut-être un peu exagérée aux personnes étrangères à cette fabrication, mais il n'en sera pas de même pour celles qui en font leur occupation. Quant à nous, nous pensons qu'il est possible de faire, de cette façon, des fromages d'une qualité bien supérieure à ceux que nous produisons si péniblement maintenant et d'éviter de nombreux accidents de fabrication, sinon de les supprimer. Ce serait s'exposer à de graves désagréments que de vouloir méconnaître ces données scientifiques. Les tentatives que nous avons faites en Belgique pour essayer la fabrication des fromages ont été suffisamment malheureuses pour que nous ne persistions pas dans nos anciens errements.

C'est des études bactériologiques qu'il faut surtout attendre les perfectionnements en fromagerie. La voie est ouverte et nous pouvons compter sur des découvertes prochaines et importantes, qui donneront lieu à des applications pratiques : la détermination des espèces encore peu connues qui font mûrir les différents fromages et des conditions favorables de leur action grâce auxquelles il sera possible de simplifier et de perfectionner les procédés et, en un mot, d'arriver à une fabrication rationnelle. Ce jour-là, la science aura bien mérité de l'agriculture nationale.

Dr M. Henseval.

LOUIS HENRY

Le 7 juin dernier, l'Université catholique de Louvain était en fête : les élèves, les anciens élèves, les collègues et les amis de M. Louis Henry, professeur de Chimie générale, lui offraient solennellement son buste en bronze, avec l'hommage de leur admiration et de leur reconnaissance.

Ce fut plus qu'une fête de famille. Les plus beaux noms de la science figuraient sur la liste du Comité d'honneur de cette manifestation, à laquelle s'étaient empressés d'adhérer les membres les plus distingués des sociétés savantes et des Universités, belges et étrangères, de Bruxelles, Gand, Liége, Paris, Saint-Pétersbourg, Leipzig, Stockholm, Copenhague, Goettingen, Berlin, Munich, Heidelberg, Rome, Santiago (Chili), Leyde, Bucharest, etc. Ce fut la fête de la Science, rendant hommage, dans la personne du chimiste éminent et du maître vénéré de l'*Alma Mater* de Louvain, au talent et au travail d'un de ses représentants les plus autorisés et les plus méritants.

La cérémonie a eu lieu aux Halles, dans la grande salle académique.

M. de la Vallée Poussin, professeur à l'Université, prend le premier la parole. Il honore le collègue, le savant, l'ami dévoué. Il note chez le héros de la fête l'intelligence élevée et l'esprit d'observation, alliés à une ténacité infatigable au travail, portant leurs fruits dans des découvertes personnelles et dans la fécondité d'un enseignement qui n'a cessé d'élargir le domaine de la science et de mul-

tiplier les travailleurs d'élite qui l'explorent. Il salue aussi le chrétien qui a su s'élever au-dessus de la matière pour reporter toute gloire à l'Auteur de la nature, au Dieu des sciences.

C'est à M. Maurice Delacre, professeur à l'Université de Gand et ancien élève de M. Louis Henry, qu'avait été confié le soin de retracer la carrière scientifique de son illustre maître. Nous sommes heureux de pouvoir reproduire cette synthèse de l'œuvre scientifique du chimiste belge : on la trouvera plus loin.

Le Frère Maubert, des Écoles chrétiennes, élève de M. Louis Henry, se fait l'interprète de ses condisciples. Il joint au témoignage de l'affection respectueuse et reconnaissante, celui de l'admiration pour le maître savant, érudit, éloquent et le chrétien fervent chez qui l'art consommé de former et d'enrichir l'esprit de ses élèves, s'unit au don inestimable de les élever jusqu'à l'Intelligence infinie.

Des acclamations unanimes éclatent quand on découvre le bronze offert à l'éminent Professeur.

Le héros de la fête prend alors la parole pour reporter les honneurs de cette journée à la Science, et faire l'éloge de la loi universelle du Travail.

La cérémonie officielle a été suivie d'un banquet où, à l'heure des toasts, se sont levés M. de la Vallée Poussin, auquel M. Louis Henry a répondu ; M. Ch. Lagasse-de Locht, ingénieur en chef, directeur des Ponts et Chaussées, qui rend un magnifique hommage à l'Université, à ses professeurs et à ses élèves, au nom desquels a répondu Monseigneur Hebbelynck, Recteur magnifique de l'Université ; etc.

Au cours du banquet, M. le Professeur Janssens, secrétaire du Comité d'organisation, donne lecture de nombreux télégrammes et lettres de félicitation, émanant de M. de Trooz, ministre de l'Intérieur et de l'Instruction

publique, de M. Nyssens, ancien ministre de l'Industrie et du Travail, et d'un grand nombre de savants étrangers.

A tant de témoignages d'estime et de vénération, la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES tient à honneur d'ajouter le tribut de sa profonde reconnaissance. La *Société scientifique de Bruxelles*, dont elle est l'organe, doit beaucoup à M. Louis Henry : elle se fait gloire de le compter parmi ses membres, depuis son origine, et parmi ses anciens présidents ; elle apprécie hautement l'infatigable collaboration du chimiste éminent qui honore si assidûment ses réunions et enrichit si généreusement ses ANNALES de savantes communications.

La *Société scientifique* était plus spécialement représentée à ces belles fêtes par M. Ch. Lagasse-de Locht, son président en exercice au moment de la formation du Comité d'organisation, par M. le Professeur Mansion, son secrétaire général, et par le R. P. Lucas, S. J., secrétaire de la Section des sciences physiques et chimiques. En outre, le Conseil de la Société, dans sa séance du 12 juin 1900, a voté une adresse de félicitation à M. Louis Henry : nous en reproduisons ici le texte, que nous faisons suivre du discours de M. Maurice Delacre.

ADRESSE DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES A M. LOUIS HENRY

Monsieur et cher Confrère,

La *Société scientifique de Bruxelles*, dont vous êtes l'un des fondateurs, dont vous avez été deux fois Président et qui vous compte au nombre de ses membres les plus actifs, s'est associée de tout cœur à la manifestation grandiose organisée en votre honneur, le 7 juin dernier,

Louis Henry

par l'Université de Louvain, par vos élèves, vos amis et vos admirateurs.

Elle a été représentée à cette solennité par son président sortant, M. Lagasse-de Locht, par son secrétaire général et par le secrétaire de la seconde section, à laquelle vous avez communiqué tant de travaux importants depuis un quart de siècle, par plusieurs de ses membres encore et, enfin, par M. Delacre, votre ancien élève et votre ami, qui, dans un discours magistral, a si bien apprécié votre œuvre scientifique.

Le Conseil de la *Société scientifique*, réuni aujourd'hui pour la première fois depuis la manifestation du 7 juin, est heureux de s'y associer en vous envoyant l'expression de ses vœux de confraternité.

Il salue en vous, d'abord le président zélé à l'initiative duquel on doit l'institution des concours de la Société et l'organisation d'un système de subsides destinés à l'encouragement des recherches expérimentales ; le savant conférencier qui, au début de la Société, traça d'une main si sûre la voie qu'elle devait suivre et lui signala avec tant de perspicacité les écueils à éviter.

Mais la *Société scientifique de Bruxelles* tient surtout à vous exprimer sa reconnaissance pour votre collaboration active, incessante à ses ANNALES. Vous avez publié dans notre recueil, trois ou quatre grands mémoires, notamment votre travail si important sur la *polymérisation des oxydes métalliques ;* vous y avez inséré vingt-cinq à trente de ces notes substantielles où vous résumiez, année par année, le fruit de vos savantes recherches sur la *solidarité fonctionnelle et la volatilité des composés carbonés*, sur les *lois de nombre*, etc., etc. Ce sont surtout ces contributions, signées de votre nom, qui assurent à nos ANNALES, dans le domaine de la Chimie, une valeur durable.

Puissiez-vous longtemps encore continuer à honorer, par vos travaux, à la fois la patrie belge et la grande

Université dont vous êtes l'une des gloires ; puissiez-vous collaborer pendant de longues années encore aux ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE DE BRUXELLES et y publier, quelque jour, comme vous nous l'avez fait espérer, le couronnement de votre œuvre, cette *Philosophie chimique* à laquelle vous avez consacré tant de méditations et de recherches !

C'est le vœu de la *Société scientifique* tout entière, c'est celui de son Conseil qui est heureux de vous en envoyer l'expression en même temps que l'hommage de ses sentiments d'estime et d'admiration.

POUR LE CONSEIL :
Le Secrétaire général,
P. Mansion.

Bruxelles, 12 juin 1900.

DISCOURS DE M. MAURICE DELACRE

Messeigneurs, Messieurs,

En vous conviant à cette fête, le Comité avait le devoir de vous rappeler les services rendus à la science par celui auquel, élèves, collègues, amis, vous avez voulu donner une marque si éclatante de votre estime, de votre admiration.

Comment, en effet, toucher mieux le cœur du savant, comment le fêter plus dignement, qu'en rappelant ici, en sa présence, les problèmes qui furent les préoccupations les plus chères de sa vie, le culte désintéressé qu'il voua à la science, les succès qui vinrent couronner ses efforts ?

Mais c'est moins au professeur, l'un des plus distingués de cette Faculté qui eut l'honneur de posséder Van Beneden et Gilbert, qu'au Maître y créant un foyer de vie scientifique, c'est moins au Maître qu'au savant, orgueil

de la science belge, que les organisateurs de cette manifestation ont voulu rendre hommage aujourd'hui.

Aussi les principales illustrations de la science à laquelle M. Henry a consacré sa vie, ont voulu affirmer par leur présence dans le Comité d'honneur les services que les chimistes doivent à la carrière de notre Jubilaire.

La liste des noms que vous avez eue sous les yeux dit assez quels savants eussent pu, avec une autorité incontestable et une compétence absolue, vous parler des travaux de M. Henry. Mais plusieurs d'entre nous ont estimé qu'un élève direct du Maître était désigné pour cette tâche ; d'autres, désirant donner à cette manifestation un caractère plutôt scientifique que simplement universitaire, proposèrent de choisir en dehors de ses élèves attachés à cette Université de Louvain.

Je dus m'incliner.

En acceptant le périlleux honneur de retracer devant cette brillante assemblée la carrière scientifique de M. L. Henry, je n'ai pas l'intention de vous donner l'analyse complète de travaux qui ont exigé plus de quarante ans de labeur. Il est toujours instructif, il est vrai, de suivre le savant dans les phases journalières de son développement, mais il ne l'est pas moins de chercher la pensée directrice de son travail quotidien ; je ne veux pas faire autre chose qu'esquisser dans leur ensemble les recherches auxquelles notre collègue a consacré tous les instants de sa longue carrière.

Mais la fortune des chimistes est liée aux conditions matérielles dans lesquelles ils sont placés ; d'autre part, pour juger des progrès réalisés par un savant, il est nécessaire de reconstituer le milieu scientifique où il a débuté.

Nous qui, en abordant l'étude de la chimie, avons trouvé toutes faites des théories séduisantes, expliquant la majorité des faits connus et permettant d'en prévoir un grand nombre, nous qui avons trouvé tout organisés des laboratoires que nos pères auraient considérés comme des palais,

des maîtres qui nous ont mis sans peine au courant de l'état actuel de la science, nous pouvons difficilement nous faire une idée de la force de volonté qu'il fallut pour devenir chimiste dans les conditions où se trouvait M. Henry en 1851, à l'origine de ses études.

Il est curieux de constater que les seuls chimistes belges d'alors qui ont, plus que tous autres, laissé un nom dans la science étaient Louvanistes. Acclimaté dans cette ville, M. Henry devait être le troisième de cette glorieuse lignée qui comptait déjà Stas et Melsens. Cependant, aucun de ses deux aînés ne lui fut de secours ; ils professaient tous deux à Bruxelles et n'avaient pas, à proprement parler, d'école.

On peut dire que M. Henry fut livré à ses propres forces, mais son caractère n'est pas de ceux qui capitulent devant les difficultés ; l'ardeur avec laquelle il se livra à l'étude de toutes les branches de l'Histoire naturelle — qui faisaient, en 1853, partie du programme du Doctorat en sciences — ne put lui faire perdre de vue sa science de prédilection. Et cependant, que de difficultés pour en aborder l'étude en l'absence d'un laboratoire, et privé, comme on l'était alors dans les Universités belges, de direction scientifique, au point de vue du travail pratique, dans ce domaine des sciences physiques.

Ces difficultés ne l'éloignèrent pas de la chimie au profit d'une science plus attrayante et d'un abord plus facile ; loin de là, elles redoublèrent son ardeur et, abandonné à lui-même, son esprit acquit cette forte trempe qui est l'apanage de tous les hommes qui ont eu le courage de se forger à eux-mêmes un enseignement.

Mais c'était peu d'être privé de toutes les facilités dont nous jouissons aujourd'hui, sans laboratoire, et obligé de commencer son éducation pratique dans un réduit de la maison paternelle. La science elle-même s'ouvrait devant lui comme un véritable labyrinthe.

Berzélius était mort, mais la théorie dualistique était

encore maîtresse du terrain. La proposition de Gerhardt de doubler le poids atomique du carbone ne s'était pas relevée du dédain du grand chimiste suédois ; l'hypothèse d'Avogadro ne pouvait donc avoir force de loi ; la classification sériaire manquait de réalité objective. Le désordre régnait dans la chimie organique. Il est vrai que peu à peu la théorie des types s'épurait à la flamme de l'expérience, qu'insensiblement les travaux de Williamson, Berthelot, Wurtz, Hofmann, couronnés par ceux de Kékulé en 1858, faisaient sortir de cette gangue la théorie atomique dans toute sa pureté.

Mais comment, en 1854, M. Henry pouvait-il être mis au courant des idées des jeunes révolutionnaires d'alors ? Ce n'était évidemment pas par l'enseignement qu'il avait reçu sur les bancs de l'Université.

Martens était professeur de chimie. C'était un homme d'un savoir étendu et varié. De nombreux travaux, se rapportant surtout à la théorie électro-chimique, l'avaient fait honorablement connaître dans le monde savant de ce temps-là. Le dualisme de Lavoisier et la théorie électro-chimique de Berzélius constituaient le fond de ses idées ; il y adhérait comme à la vérité même. A la fin de l'année 1862, il adressait à Dumas une lettre curieuse au plus haut point. C'est une véritable profession de foi chimique qui révèle à l'évidence son état d'âme. J'y relève les passages suivants :

« Si tous les corps composés doivent se rapporter, comme l'enseigne la nouvelle école, à un petit nombre de types fondamentaux... il faudra changer nos principales théories chimiques.

» ..... Une véritable révolution devra s'opérer en chimie. Les lois de combinaison et de décomposition des corps, la théorie électro-chimique, la doctrine des équivalents, telle qu'elle a été formulée jusqu'ici, les lois de composition des sels, n'ont plus de raison d'être. Aussi, disons-le hautement, il règne en ce moment une véritable anar-

chie dans la science, et si quelque chimiste d'une haute intelligence et d'une réputation européenne ne parvient à jeter quelque lumière dans ce dédale, on ne saura bientôt plus quelle direction il faut donner à l'enseignement de la chimie (1). »

Quelques mois après, M. Henry prenait la succession de Martens ; les idées nouvelles acquéraient droit de cité à Louvain, devant un auditoire tout étonné de voir que rien n'est plus clair et plus simple que la chimie organique, à la lumière des idées que son prédécesseur avait qualifiées de subversives.

Il est à peine besoin de vous dire, Messieurs, que pour opérer cette salutaire évolution, le jeune professeur n'avait pas suivi exclusivement les principes qui lui avaient été enseignés en Belgique. Comprenant tout l'avantage qu'il aurait à retirer d'un séjour dans un laboratoire bien outillé et sous la direction d'un maître habile, il s'était, sur le conseil de M. De Koninck de Liége, rendu à Giessen dans le laboratoire qui conservera dans l'histoire l'honneur d'avoir été l'un des foyers les plus vivaces de la science au XIXe siècle.

Là, il eut pour maître le successeur de Liebig, Will. Ses efforts devaient bientôt aboutir; il publiait, en 1859, un travail étendu sur un alcaloïde de singulière allure, la berbérine et ses sels.

Si brillants furent ses débuts que l'Université de Louvain désignait bientôt M. Henry pour occuper la chaire de Minéralogie, et c'est de-là que, en 1863, il passa à la chaire de Chimie générale.

Les difficultés d'un enseignement que notre Maître dut refaire tout à neuf ne le détournèrent pas du but qu'il s'était tracé dès le début de sa carrière.

Les combinaisons aromatiques étaient fort en honneur

(1) Louvain, le 21 décembre 1862. COMPTES RENDUS DE L'ACAD. DES SCIENCES, t. LV, p. 918.

en Belgique à cette époque ; les premières recherches de M. Henry sur l'acide salicylique parurent en 1869.

Mais ce n'était évidemment qu'une digression à ses constantes préoccupations. Il avait assisté à l'éclosion scientifique de la théorie atomique, il avait vu se dégager peu à peu la notion de l'atome, la notion si féconde de l'enchaînement, les uns aux autres, des atomes de même nature. Ces idées neuves l'avaient frappé et séduit ; leur étude devait être pendant toute sa carrière le but de ses recherches expérimentales.

M. Henry aime à répéter qu'on n'étudie pas les lois de la vie dans les organismes complexes ; nous trouvons dans cette déclaration le secret de ses sympathies constantes pour les corps aliphatiques. Visant les lois des composés carbonés, non ces composés eux-mêmes, il a déserté la série aromatique, le brillant royaume des corps cristallisés, des parfums et des couleurs, pour ces produits aux allures modestes, presque tous semblables d'aspect, mais qui devaient le mener à la solution des problèmes qu'il s'était posés. C'est ce domaine de la série grasse qu'il a fait sien. Les chimistes étonnés ont pu admirer en maintes circonstances une collection de produits originaux comme bien peu d'entre eux pourraient en réunir, et qui montre par quelles conquêtes M. Henry s'est établi en souverain dans cette série.

C'est d'abord l'acide glycollique qui fixe son attention. Notre collègue trouve là un cas de ce qu'il a appelé l'hermaphroditisme chimique. Il étend bientôt ces considérations à l'acide lactique, ce qui le met sur la voie de la vraie constitution de la lactide, bientôt admise universellement.

C'est ensuite la glycérine. Parmi la pléiade des chimistes qui ont consacré leurs efforts à enrichir l'histoire de ce composé important, peu ont eu la bonne fortune de faire une moisson aussi riche. Je ne citerai que le dipropargyle, l'un des plus beaux titres de notre Maître ; ce curieux isomère de la benzine, resté longtemps le seul, a

été très utile à la théorie, et a permis une série de déterminations physico-chimiques d'un intérêt capital.

Puis ce furent les carbures acétyléniques dont M. Henry enrichit l'histoire, tant par ses travaux personnels que par les conseils efficaces qu'il donnait autour de lui et les travaux qu'il faisait exécuter.

Je voudrais citer aussi ses recherches fécondes sur les sulfocyanures, le chloral, les nitriles, les acides bibasiques, les alcools nitrés, sur toute cette innombrable série des dérivés du méthanal, mais mon Maître m'en voudrait de m'arrêter à ce qu'il considère comme des détails ; moi-même, j'ai hâte de les laisser dans l'ombre pour m'efforcer de vous en exposer uniquement la pensée directrice.

Je vous le disais il y a un instant, Messieurs, tous les travaux de M. Henry ont pour but l'étude des lois de la chimie du carbone ; c'est vers elle que sont dirigés tous les résultats partiels qu'il a acquis. Je vous demanderai donc la permission de traiter successivement des recherches sur l'identité des quatre unités d'action chimique du carbone, des travaux sur la solidarité fonctionnelle et sur la volatilité.

La théorie des types ne s'était pas contentée de dégager la notion de l'atome, elle avait reconnu dans les atomes, suivant leur nature, une capacité variable.

Le carbone est celui de tous les éléments le mieux étudié sous ce rapport ; il paraît certain que sa capacité de combinaison est quatre, en d'autres termes qu'il a quatre valences ou unités d'action chimique.

A côté de ce principe et aussi importante que lui, se pose la question de savoir si ces quatre unités d'action chimique sont de même valeur.

On peut dire que ces deux principes sont la base de toute la théorie actuelle des composés carbonés.

M. Henry a eu le courage de rechercher la preuve

expérimentale du second et de se soumettre au travail considérable qu'elle a nécessité.

Que je vous dise seulement, Messieurs, que notre collègue a eu pour but de préparer quatre fois un même dérivé en partant d'un même hydrocarbure CH_4. Cet hydrocarbure contient quatre unités d'action chimique occupées par de l'hydrogène. Remplaçant successivement chacun de ces quatre atomes d'hydrogène par un même radical, il a constaté l'identité parfaite des quatre produits ainsi obtenus. Les quatre valences du carbone sont donc identiques.

Ces recherches de M. Henry ont pris rang parmi celles qui ont établi les principes de notre science sur une base purement expérimentale.

Cherchant à exprimer le fait de la liaison des atomes de carbone entre eux, on a souvent comparé les composés polycarbonés à une chaîne dont chaque anneau est représenté par un atome de carbone.

On conçoit que tous les éléments fixés au carbone soient solidaires, on conçoit par exemple que la nature électro-négative de l'un influe sur la nature électro-positive de l'autre, que deux fonctions antagonistes donnent lieu dans une même molécule à une réaction interne ; mais ce qui est plus intéressant encore, c'est de déterminer le degré de cette influence, de ce que M. Henry a justement appelé *solidarité fonctionnelle*.

Il a reconnu que cette solidarité fonctionnelle est à son maximum, lorsque les éléments s'influençant sont fixés sur le même atome de carbone ; qu'elle est moindre, lorsque deux atomes de carbone différents servent de support, et qu'elle diminue par leur éloignement jusqu'à devenir nulle totalement ou à peu près, par une interposition de deux chaînons distincts.

Ces mêmes règles, nous les verrons reproduites pour la volatilité. C'est que volatilité et solidarité fonctionnelle suivent d'autant mieux les mêmes lois que celles-ci sont l'expression plus fidèle de la réalité des faits. On pourrait

même dire que toutes deux sont une seule et même notion synthétisant toutes les propriétés fondamentales du carbone. Si, de cette notion, on distrait la volatilité, reste pour la solidarité fonctionnelle proprement dite l'étude des lois qui provoquent la naissance et le développement des principaux caractères physiques et de tous les caractères chimiques et organoleptiques des corps.

Vous voyez, Messieurs, que la solidarité fonctionnelle est l'une des questions les plus vastes, les plus ardues et les plus délicates de la chimie organique, ou plutôt, je dirais volontiers que c'est la chimie organique tout entière. Mais cette considération n'est pas de nature à décourager le vrai savant, celui qui travaille moins pour attacher son nom à une découverte brillante que pour apporter sa contribution à la solution de problèmes d'autant plus importants qu'ils exigent le concours d'un plus grand nombre de bonnes volontés.

Je suis au regret de ne pouvoir entrer ici dans tous les détails que comporte l'étude de cette question, notamment en ce qui concerne les idées de M. Henry sur le voisinage du chlore, de l'oxygène, de l'azote avec eux-mêmes, du chlore avec l'oxygène ou l'azote, de l'azote avec l'oxygène, etc.

Au cours de ces recherches, il a démontré aussi que, contrairement à ce qu'on pouvait prévoir, l'aptitude réactionnelle des composés organiques halogénés va en augmentant du chlore à l'iode. Notre collègue a fait diverses applications des plus heureuses de ce fait général.

Pour terminer, Messieurs, il me reste à vous dire un mot du problème qui a le plus passionné M. Henry, celui de la volatilité.

En 1842, Kopp avait formulé la loi suivante concernant la volatilité des composés organiques :

« Entre les points d'ébullition de deux termes d'une série homologue C_n et C_{n+1} il y a une différence constante d'environ 19 unités. »

Cette loi, la seule mentionnée dans les traités les plus récents, est absolument insuffisante. Il est vrai qu'elle se place dans les limites étroites d'une série homologue et qu'il y aurait à discuter la définition de ce terme. Mais même en lui attribuant le sens le plus étroit, la loi doit être rejetée, d'abord parce que la constante 19 diminue à mesure que n augmente, et en second lieu parce qu'elle ne tient aucun compte des isoméries.

M. Henry, en abordant l'étude de cette question, a donné toute sa valeur à ce principe qui, pour être de simple bon sens, n'en est pas moins fondamental, à savoir que le substituant conserve dans les combinaisons sa volatilité propre.

Il a admis ensuite que la volatilité d'un dérivé de substitution est en relation :

1° avec la masse du substituant, 2° avec sa nature, 3° avec la place qu'il occupe dans la molécule.

M. Henry a surtout élucidé les deux derniers points.

La *nature* du substituant d'abord a une influence considérable.

Citons au hasard les dérivés chlorés de l'acide acétique. En passant de l'acide acétique à son dérivé monochloré, le point d'ébullition s'élève de 67°, tandis que du mono-au bichloré, l'élévation n'est plus que de 5°.

Ce fait, et bien d'autres semblables se trouvent exprimés par le principe que M. Henry a formulé dès le début, à savoir que « l'accumulation des radicaux négatifs dans une molécule constitue pour celle-ci une cause puissante de volatilité ».

Que signifient ces mots : « l'accumulation des radicaux négatifs » ? Pour le préciser, j'en arrive au troisième point considéré par M. Henry, l'influence de la place occupée par le substituant. L'accumulation est à son maximum, lorsque les éléments considérés sont supportés par le même atome de carbone ; la volatilité diminue à mesure que les éléments s'influençant sont fixés sur des chaînons

plus distants l'un de l'autre. En général, on peut admettre que toute action volatilisante cesse par l'interposition de *deux* groupements CH_2.

Je voudrais pouvoir vous citer quelques exemples de ce fait général assurément bien remarquable, ceux des nitriles chlorés, celui si curieux du nitrile malonique, mais je devrais abuser pour cela de votre bienveillante attention.

Je ne puis cependant omettre de vous rapporter les idées de M. Henry sur les oxydes métalliques, parce que ces idées doivent être citées parmi les principes fondamentaux de la chimie générale.

Je tâcherai de les résumer en quelques mots.

L'oxygène est plus volatil que le chlore, donc les oxydes doivent être plus volatils que les chlorures correspondants.

C'est ce que nous constatons en chimie organique, là où la densité de vapeur nous fixe sur la grandeur moléculaire des corps.

En chimie minérale, au contraire, nous voyons les chlorures beaucoup plus volatils que les oxydes.

Cette anomalie disparaît si nous admettons, avec M. Henry, qu'en chimie minérale le rapport établi universellement entre les formules des oxydes et des chlorures n'est pas conforme à la réalité, si nous admettons que tous les oxydes métalliques sont polymérisés et que la formule qu'on leur attribue communément doit être affectée d'un exposant n très élevé.

D'ailleurs, les propriétés des oxydes métalliques s'accommodent très bien de cette hypothèse de la polymérisation. D'abord on constate par l'expérience que certains oxydes organiques se polymérisent facilement; de plus, nous savons que les oxydes métalliques ont la propriété de former des oxydes doubles avec d'autres oxydes; rien d'étonnant donc qu'ils se combinent aussi à eux-mêmes.

En appelant l'attention des chimistes sur le rapport

vrai qui doit exister entre les oxydes métalliques et les autres combinaisons chimiques, M. Henry n'a pas seulement donné une preuve éclatante de la fécondité des idées qui lui ont servi de guide dans ses recherches dès le début de sa carrière, il a rendu à la chimie générale un service dont il serait difficile de prévoir dès maintenant toute la portée.

Je voudrais pouvoir m'étendre sur les conséquences de ce travail, vous démontrer la différence qu'il y a, au point de vue de l'ordre qui y règne, entre la chimie minérale et la chimie organique, vous prouver que cet avantage de la chimie du carbone tient à cette seule circonstance que nous sommes fixés sur la grandeur moléculaire de ses composés.

La grave question se pose donc maintenant de déterminer le degré de polymérisation des oxydes métalliques. On n'entrevoit pas la solution de ce grand problème, mais on peut dire que, du jour où il sera résolu, il faudra se souvenir du nom de notre cher et vénéré Jubilaire et lui reconnaître la gloire d'avoir le premier attiré l'attention des chimistes sur ce problème, l'un des plus grands de la philosophie naturelle.

Cher et Vénéré Maître,

Excusez-moi d'avoir eu la prétention de parler de vos travaux et de vos idées. Mais si les circonstances ont permis que je prenne la parole dans cette enceinte comme collègue, je n'ai garde d'oublier cependant que je suis votre élève.

C'est en cette double qualité que je veux maintenant m'adresser à vous.

Lorsque j'eus le bonheur, décisif pour ma carrière, d'arriver dans votre laboratoire en qualité d'assistant, j'avais suivi ailleurs des cours de chimie. Mon enthousiasme fut grand quand j'entendis de votre bouche ce que

c'est qu'enseigner la chimie. L'élévation de vos idées, le point de vue de vraie science auquel vous vous placiez, ont laissé en moi une impression qui ne s'effacera pas.

Mais avoir donné un cours excellent est une gloire que j'appellerais volontiers administrative, et vous avez eu pendant toute votre carrière, à côté de ce devoir, des visées plus hautes.

Avouez, cher Maître, que si l'un de nous avait à solliciter une faveur, sa cause était presque gagnée d'avance s'il s'adressait à vous à l'issue de votre leçon. C'est que votre travail de prédilection commençait alors ; c'était pour vous comme une vacance qui s'ouvrait jusqu'au cours suivant. Et nous savons quel entrain vous mettiez à l'utiliser au profit de vos recherches, votre mécontentement si une circonstance fortuite vous forçait à quitter le laboratoire, votre habileté à évincer les importuns qui venaient vous distraire en vous racontant des choses indifférentes ou en vous présentant des produits chimiques.

Parlant de ce grand savant qui a nom Henri Sainte-Claire Deville, Dumas énumère les qualités qui distinguent le chef d'école. Il dit : « Le chef de laboratoire ou d'atelier doit donner l'exemple de l'assiduité : tout entier à sa tâche, patient, travaillant de ses mains, le premier à la besogne et le dernier. Il faut que les élèves puissent s'honorer de leur maître.... »

Ce portrait, cher Maître, vous l'avez réalisé en Belgique. Toujours à l'affût d'une nouvelle découverte, un résultat acquis loin de vous engager au repos aiguillonnait votre ardeur pour un nouveau succès. Telle fut votre activité pendant plus de quarante ans.

Dans un pays où l'on ne rend pas toujours justice au savant, où la situation de professeur de chimie n'est que trop souvent enviée comme une situation simplement lucrative, votre dévouement à la science pure n'a pas été pris en défaut un seul jour. Votre désintéressement a été

absolu ; je suis heureux et fier de pouvoir le constater aujourd'hui.

Mais vous ne vous êtes pas contenté de mettre au service de vos idées tout ce labeur. Le système d'éducation des chimistes était irrationnel, on voulait former de futurs savants avec des cours presque exclusivement théoriques.

C'est vous le premier parmi les chimistes belges qui avez combattu pour la cause de la dissertation doctorale.

Il ne vous en coûtait pas d'en agir ainsi. Animé de l'esprit du vrai savant, non avare de vos idées mais heureux de pouvoir les faire germer autour de vous, considérant comme la suprême joie du professeur de répandre dans le pays, avec les chimistes que vous avez formés, autant de foyers d'activité scientifique, vous avez compris le premier que l'institution de la dissertation doctorale devait être un pas décisif dans la voie du progrès intellectuel, dans la voie de la richesse industrielle de notre pays.

Honneur vous en soit rendu, cher Maître.

Aujourd'hui, en présence des autorités de cette Université de Louvain, en présence de vos collègues, de vos élèves, vous pouvez jeter un regard en arrière et vous déclarer satisfait.

Cette science qui fut pour vous l'oubli dans les épreuves, qui fut en même temps votre travail et votre repos, votre devoir et votre plaisir, qu'elle soit encore votre joie aujourd'hui. C'est en son nom que nous vous exprimons notre reconnaissance. Qu'elle continue à vous prodiguer pendant de longs jours les faveurs de ses succès et les consolations ineffables que donne la satisfaction du devoir accompli (1).

(1) Le portrait qui accompagne cet article, est la reproduction d'une photographie de M. E. Morren, à Louvain.

VARIÉTÉS

I

CONCOURS DÉCENNAL DES SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Le rapport du Jury chargé de couronner le meilleur travail sur les sciences physiques et chimiques, publié par un Belge, pendant la période de 1889-1898, a paru au MONITEUR du 21 mars 1900.

Le lauréat est M. Louis Henry.

Parmi les travaux qui ont surtout retenu l'attention du Jury, figurent ceux de cinq autres membres de la Société scientifique de Bruxelles, collaborateurs de nos ANNALES et de cette REVUE, MM. Delacre et A. de Hemptinne, le R. P. Schaffers, S. J., MM. Edm. Van Aubel et G. Van der Mensbrugghe. Nous extrayons de ce rapport les passages qui concernent nos collègues.

" *M. Delacre*, professeur à l'Université de Gand, poursuit depuis plusieurs années, avec autant de persévérance que de talent, l'étude de la synthèse du benzol par la condensation acétonique. S'il est facile de se rendre compte de la transformation de l'acétone en oxyde de mésityle et de ce dernier en triméthylbenzol à l'intervention d'une troisième molécule d'acétone, il est, par contre, fort difficile d'interpréter la formation de la chaîne benzénique quand on part de l'oxyde de mésityle pur, et plus encore quand on part de la phorone. M. Delacre a pensé, avec raison, qu'en prenant l'acétophénone comme point de départ, il parviendrait plus facilement à reconnaître les diverses phases de cette réaction encore si obscure, attendu que les composés aromatiques se distinguent en général par une stabilité plus

grande et par une tendance plus prononcée à la cristallisation, ce qui rend leur séparation et leur purification plus faciles.

„ M. Delacre a tiré un grand parti du pouvoir hydrogénant et déshydratant du zinc-éthyle. Sous son influence, l'acétophénone se transforme en dypnone, qui est l'oxyde de mésityle correspondant : à son tour celle-ci se convertit en dypnopinacone. Mais cette dernière n'a pas la formule $C_{31} H_{30} O_2$ à laquelle on devait s'attendre : elle ne contient que 28 atomes d'hydrogène. L'interprétation de ce départ d'hydrogène est encore à trouver.

„ La dypnopinacone se transforme par la chaleur en dypnopinacoline, que la distillation dans le vide dédouble en acétophénone et en un triphénylbenzol qui, d'après la constitution que M. Delacre assigne à la dypnopinacoline, devrait être asymétrique (1, 2, 5) mais qui, en fait, est le triphénylbenzol symétrique (1, 3, 5). La chaîne benzénique se trouve ainsi constituée.

„ Sous l'influence du zinc-éthyle la dypnopinacoline se réduit et engendre un alcool tertiaire, le dypnopinacol, que les déshydratants, et notamment le zinc-éthyle lui-même, transforment en un hydrocarbure éthylénique, que la chaleur scinde en phényléthylène et en triphénylbenzène. Enfin, comme tous les composés de ce genre, la dypnopinacoline se dédouble sous l'influence de la potasse caustique, en un acide qui, dans l'espèce, est l'acide benzoïque, et en un dérivé trisubstitué du méthane, le triphénylméthane, dans le cas actuel.

„ Telles sont les grandes lignes du travail de M. Delacre, travail qu'il a poursuivi pendant plus de dix ans. Mais ses recherches ont été singulièrement compliquées par la formation simultanée d'un nombre considérable de produits accessoires. M. Delacre n'a pas isolé moins de neuf dypnopinacolines isomères qui, à leur tour, donnent naissance à un nombre correspondant de dérivés. Il a fait preuve d'autant de sagacité que de patience dans la séparation et dans l'étude de ces nombreux produits. Jusqu'à présent ces isoméries sont restées inexpliquées. M. Delacre s'est montré fort sobre d'hypothèses et de formules de constitution : il s'est borné, jusqu'ici, à constater des faits et à accumuler des éléments aussi nombreux que possible pour la solution définitive du difficile problème dont il a entrepris l'étude.

„ M. Delacre assigne à ses dypnopinacolines une formule de constitution analogue à celle que Friedel et Sylva ont attribuée jadis à la pinacoline ordinaire. On ne saurait méconnaître que cette formule lui permet d'interpréter avec élégance les transformations de ces composés curieux. Il rejette la formule de

Butlerow ; mais les expériences qu'il a instituées pour étayer sa manière de voir ne sont pas restées à l'abri de la critique.

„ Au cours de ses recherches concernant l'action des composés organozinciques sur les cétones, M. Delacre a trouvé que le zinc-éthyle transforme la benzophénone en benzhydrol, tandis que le réactif Sokoloff (mélange de zinc et d'iodure de méthyle) la convertit en benzopinacone.

„ Il a fait voir également que le zinc-éthyle produit de la benzoïne avec la benzile de Laurent.

„ Il a trouvé aussi un mode curieux de formation de l'anthracène dans l'action du benzol sur le trichloracétate d'éthyle en présence du chlorure d'aluminium. „

" *M. A. de Hemptinne* s'est occupé de l'action chimique des effluves électriques et des rayons de Röntgen.

„ On connaît les recherches déjà anciennes, dues à Berthelot, relatives à l'influence de l'étincelle et de l'effluve sur les gaz. M. de Hemptinne les reprend dans les conditions beaucoup plus précises que la découverte de Hertz a mises à la disposition de la physico-chimie, et il montre que l'action des perturbations électriques sur les corps varie avec la longueur d'onde différemment selon l'espèce chimique de la substance étudiée.

„ Avant d'aborder l'objet principal de son travail, M. de Hemptinne avait étudié l'influence des différentes conditions intervenant dans la décomposition : influence de la pression sur la vitesse de décomposition, sur la limite de cette vitesse, luminescence du gaz et sa relation avec le phénomène chimique.

„ L'auteur observa que la réaction ne commençait à devenir sensible qu'au moment où le tube devenait lumineux, sans qu'il soit nécessaire, pour cela, que la luminosité soit due aux seules vibrations électriques.

„ Dans un autre travail, M. de Hemptinne a essayé de contrôler, par l'expérience, l'opinion soutenue par une école importante sur le rôle considérable que joueraient les *ions* dans les réactions chimiques. Les rayons X possédant à l'égard des corps électrisés un pouvoir de décharge bien établi, il serait naturel de voir les rayons X agir énergiquement sur les composés chimiques. Mais que l'on envisage soit la conductibilité électrique des solutions, soit la vitesse de saponification des éthers, soit la transformation des solutions ou des mélanges gazeux sensibles à l'action de la lumière, les effets sont si faibles qu'ils restent douteux.

D'après M. de Hemptinne, les rayons X sont sans influence sur l'ionisation.

„ Dans d'autres recherches, l'auteur a soumis à un examen minutieux l'influence de la concentration sur la vitesse d'oxydation des iodures en solution acide. Il a démontré aussi, en opérant à de très basses températures, que l'absorption de l'hydrogène par la mousse de platine, doit être envisagée non comme un phénomène de condensation physique, mais comme résultant d'une combinaison chimique qui s'accomplit d'autant plus difficilement que la température est plus basse.

„ Ces travaux révèlent un chercheur sérieux, habile à disséquer son problème. M. de Hemptinne est prompt à douter, mais ingénieux à lever les doutes. Loin de se montrer contempteur obstiné des interprétations mécaniques, il aime à s'y arrêter ; mais c'est avec une réserve louable qu'il aborde un domaine mystérieux. „

" Le *R. P. Schaffers,* professeur au collège de la Compagnie de Jésus, à Louvain, a publié une œuvre remarquable sur *la théorie des machines électriques.*

„ Le titre, très modeste, d'*Essai* que l'auteur a donné à cet ouvrage ne répond pas à la réalité des choses ; en fait, reprenant et développant la théorie que Poggendorff avait esquissée pour expliquer les phénomènes présentés par les machines de Holtz, M. Schaffers montre combien elle était féconde. Les principes posés, reliés eux-mêmes aux bases expérimentales de l'électricité statique, le mènent à des conséquences que l'expérience a toujours vérifiées, et qui permettent de donner une heureuse interprétation de l'ensemble des phénomènes si variés présentés par les nombreuses machines à influence inventées depuis une vingtaine d'années. L'étude théorique de la machine de Wimshurst particulièrement, a conduit l'auteur à de nombreuses recherches expérimentales : nous citerons, par exemple, l'étude du rôle exact joué par les peignes et celle du débit ; il a été amené par là, d'une manière absolument personnelle, à préconiser une nouvelle forme de la machine de Wimshurst à laquelle Musaeus était arrivé antérieurement d'une manière intuitive.

„ Dans une seconde partie de cet essai, l'auteur a inséré le résultat de ses recherches sur les machines électrostatiques alternatives ; il y donne le premier une interprétation théorique précise et ramenée aux principes de la science, de l'ensemble des phénomènes qu'elles présentent. Enfin dans la dernière partie,

embrassant l'ensemble du sujet, il présente une classification nouvelle, fondée sur les combinaisons des trois organes principaux, inducteurs, porteurs et induits; il analyse le rôle de chacun d'eux, fait voir combien il offre de variété et d'élasticité et présente des considérations générales sur les conditions qu'exige un fonctionnement avantageux ; il jette aussi un jour nouveau sur la question difficile de l'auto-excitation. En résumé, l'essai du P. Schaffers doit être considéré comme une œuvre de grand mérite, destinée à prendre place avec honneur à côté du chapitre du *Traité d'électricité statique* de M. Mascart, consacré aux machines électriques, et des *Machines électriques à influence* de Gray. „

" *M. Edm. Van Aubel*, professeur à l'Université de Gand, a publié de nombreux travaux, rassemblés dans les ARCHIVES DES SCIENCES PHYSIQUES ET NATURELLES DE GENÈVE ou dans le JOURNAL DE PHYSIQUE D'ALMEIDA.

„ Nous avons à signaler, ici, celui que l'auteur a consacré au phénomène de Hall ; les perfectionnements que M. Van Aubel a apportés dans la préparation des lames minces de bismuth, permettent de le mettre facilement en évidence. M. Van Aubel a produit également des recherches très soignées sur la force électro-motrice de certains couples, comme le couple fer-constantan ; nous signalerons encore son mémoire (en collaboration avec M. Paillot) dans lequel il a montré que la loi de Wiedeman et Franz ne se vérifie nullement pour les alliages à haute résistance électrique, tels que le constantan, le ferro-nickel et le bronze d'aluminium. Tous ces travaux sont caractérisés par une méthode sûre et une exécution précise. „

" *M. G. Van der Mensbrugghe*, professeur à l'Université de Gand, a fourni une œuvre scientifique de haute importance. Elle peut se diviser en deux parties : la première a trait à l'étude du phénomène de la tension superficielle ; dans la seconde, il aborde le problème de la constitution même des liquides, cherche et donne une explication des phénomènes capillaires, tout en en montrant la connexité avec les phénomènes généraux présentés par ces corps tant dans l'état que l'on est convenu d'appeler statique, que dans l'état dynamique.

„ Les nombreux travaux que M. Van der Mensbrugghe a consacrés à l'étude de la tension superficielle ont contribué à effacer dans l'esprit de certains physiciens et des géomètres, les doutes

qui existaient encore au sujet du *fait* même de l'existence de cette tension. Non seulement il a su donner à l'appui de sa démonstration un nombre considérable d'expériences nouvelles, dont la plupart sont remarquables par cette élégance qu'amène la simplicité des moyens comparés à l'importance des résultats, mais il s'en est servi pour expliquer des phénomènes qui échappent aux théories de Laplace et de Poisson, et il a mis en lumière, par là, l'insuffisance de ces théories. N'oublions pas non plus de mentionner les vues élevées auxquelles il a été ainsi conduit sur le rôle important que la surface libre des eaux, vrai réservoir d'énergie, joue dans l'économie des phénomènes terrestres; en signalant les transformations dynamiques auxquelles les modifications de surfaces peuvent donner lieu, il a aussi étudié les moyens d'en prévenir certains effets désastreux. Nous faisons ici allusion à la question, non moins intéressante au point de vue humanitaire qu'au point de vue scientifique, du filage de l'huile.

„ L'étude des relations entre le champ électrostatique et la tension superficielle l'a conduit également à des résultats nouveaux et qui sont de la plus haute importance. De nombreuses expériences l'ont amené à conclure que la tension d'un liquide conducteur n'est pas modifiée par son électrisation. Ce résultat, dont la confirmation indépendante serait d'un haut intérêt, présente encore plus d'importance, si on le rapproche de faits d'un autre ordre étudiés par l'auteur et déduits de l'application du principe de Carnot aux phénomènes capillaires : les anomalies dans les lois de la tension et de l'ébullition, les causes de production de l'électricité atmosphérique, les variations du calorique spécifique signalées par M. Spring, etc.

„ Tous ces travaux ne forment que la première partie de l'œuvre scientifique de M. Van der Mensbrugghe et se présentent comme une introduction nécessaire à ceux dont il nous reste à parler et qui appartiennent spécialement à la période 1894-1898.

„ En 1885 et 1886, M. Van der Mensbrugghe signala pour la première fois le fait de l'instabilité de la couche superficielle des liquides, en le mettant en regard des théories capillaires développées par les géomètres et les physiciens. Ces théories, dont les trois principales sont dues à Laplace, à Poisson et à Gauss, reposent essentiellement, comme on le sait, sur l'hypothèse d'un équilibre existant dans toutes les parties de la masse liquide entre les forces attractives ou de cohésion et les forces répulsives du calorique. Le savant professeur, frappé des négations que les faits opposent à cette manière de voir, a été conduit à étudier de

plus près les conceptions moléculaires sur la nature des liquides et spécialement sur celle de leur surface libre. Dans le travail précité il donne, pour la première fois, un corps à ses idées : les forces attractives, comme Laplace l'avait indiqué, exercent leur action jusqu'à une distance sensible très petite, les forces répulsives émanent du milieu entre les molécules et sont de grandeur invariable à température constante et pour de mêmes distances intermoléculaires ; de cet antagonisme il tire une interprétation de l'instabilité de la couche superficielle ; en même temps, et ceci forme le lien avec ses travaux antérieurs, il relie l'existence de la tension superficielle à celle de l'énergie potentielle du milieu liquide ainsi conçu.

„ Comme on le voit, cette manière d'envisager le problème conduit à cette conséquence inévitable d'une variation de densité continue depuis une profondeur comparable à celle du rayon d'attraction moléculaire, jusqu'à la surface même ; il y a donc opposition complète avec la théorie de Laplace ; en même temps l'attention est forcément ramenée, et c'est là ce que mettent en relief spécialement les travaux de M. Van der Mensbrugghe sur les propriétés élastiques des liquides ; après avoir montré combien les bases mêmes des théories de Laplace et de Poisson sont fragiles, il a montré aussi la nécessité d'en édifier une nouvelle qui permette d'embrasser non seulement les phénomènes capillaires, mais l'ensemble de ceux que présentent les liquides dans leurs états de repos ou de mouvement. Parmi ceux-ci, le phénomène du jet liquide dans l'air ou le vide a particulièrement attiré son attention. Il a le premier montré que la résistance de l'air n'intervient pratiquement pas pour limiter la hauteur d'un jet ascendant vertical ; le jeu de l'élasticité proprement dite du liquide, mise en œuvre dans la partie continue du jet par la pesanteur, est au contraire extrêmement important ; il se combine avec les effets élastiques dus à la gaine tendue embrassant le jet et intervient dans la longueur même de la partie transparente ; jusqu'ici on n'avait pas fait intervenir cet élément nouveau dans l'interprétation des phénomènes. M. Van der Mensbrugghe en a, au contraire, montré l'extrême importance. Il a pu, le premier aussi, donner l'explication exacte des phénomènes du jet électrisé connu depuis si longtemps déjà et qui ont tant excité la sagacité des physiciens. Les vues nouvelles qu'il a émises sur la constitution des liquides ont donc, pensons-nous, sans avoir reçu encore une confirmation complète et une adhésion unanime, une importance considérable ; embrassant tout un ensemble de faits

connus ou nouveaux, elles ont permis à l'auteur de jeter les bases d'une théorie moléculaire qui peut être considérée comme la généralisation la plus complète des connaissances que nous possédons sur la nature des corps dans cet état physique. „

" Les travaux de *M. Louis Henry*, professeur à l'Université de Louvain, se distinguent, incontestablement, par leur nombre, leur variété et par l'importance de leurs résultats.

„ Le Jury n'a pas eu moins de quarante-sept mémoires de cet auteur à examiner, mémoires parus surtout dans les BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE et dans les COMPTES RENDUS DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE PARIS.

„ Le savant professeur a choisi, dans le champ immense de la chimie générale, surtout le terrain des *combinaisons aliphatiques*. On peut dire qu'il s'y est fait une véritable spécialité. Ainsi il n'a donné, pendant la période de 1889-1898, qu'une seule note sur la chimie inorganique; elle se rapporte au *Glucinium* et elle a pour objet de montrer que cet élément ne fait pas nécessairement obstacle au système de classification, si utile, de L. Meyer et de Mendelejeff. Le glucinium n'est pas, comme Lebeau l'avait prétendu, *trivalent*, mais bien *bivalent*, ainsi que le demande la place qu'il a prise dans le *système périodique*.

„ Pour envisager, dans leur ensemble, les autres travaux de M. Henry, nous les classerons systématiquement : ils peuvent se grouper comme il suit :

1° Les recherches sur les dérivés monocarbonés, y compris le *méthylène ;*

2° Les recherches sur les dérivés de l'éthylène (glycol, etc.) ;

3° Considérations sur la volatilité dans les corps organiques ;

4° Questions relatives à la structure des molécules et à leurs fonctions ;

5° Les recherches sur les nitriles-alcools ;

6° Les recherches sur les amines et les imines ;

7° Les recherches sur les dérivés nitrés (alcools nitrés, etc.) ;

8° Enfin, les travaux de *littérature scientifique*.

„ Nous allons procéder à l'examen, aussi succinct que possible, du contenu de ces divers groupes.

„ Les recherches sur les dérivés monocarbonés comprennent 12 articles traitant, respectivement, de la préparation et des propriétés des corps suivants : *l'iodure de méthyle, l'iodure de méthylène, le nitrile glycolique, les dérivés haloïdes de l'oxyde de méthyle, la méthyl — (ou éthyl, propyl, isopropyl) méthy-*

lénamine, les tétraméthyl — (ou éthyl, propyl) méthylendiamines, le méthylène diamylène diamine, l'oxyde de méthyle bibromé, enfin, de toute une série de produits formés par la condensation du *méthanal* avec des *amines primaires et secondaires.*

„ Les recherches sur les dérivés du méthylène ont fait connaître une nouvelle classe intéressante d'*éthers* qui sont à la fois *éthers d'acides* et *éthers d'alcools ;* ensuite, des composés ou deux chaînons carbonés halogénés (H_2 C. Cl) se trouvent à des distances différentes d'un atome d'oxygène dans une même molécule et qui, à cause de cette inégalité de position, fonctionnent, l'un comme un éther haloïde et l'autre comme un éther d'acide. Cette remarque a une grande importance pour la théorie de la structure des molécules. Enfin ces recherches ont fait connaître un grand nombre de composés nouveaux précieux pour l'étude des *aptitudes réactionnelles.*

„ La comparaison de la volatilité des corps organiques semble avoir toujours été un sujet favori d'observations pour M. Henry. Six articles ont spécialement pour objet de faire ressortir les relations qu'il a découvertes à la suite des corps nouveaux qu'il a pu obtenir. Il montre, en résumé, que la présence simultanée de groupes négatifs, dans une même molécule, élève la volatilité de la combinaison d'autant plus que ces groupes sont plus rapprochés l'un de l'autre. Il fait ressortir également comment la volatilité dépend de l'*espèce chimique* ou de la définition de ces groupes.

„ La question de la structure des molécules et de leurs fonctions est une de celles qui ont le plus captivé les chimistes à notre époque. Elle a été, au surplus, le point de départ, sinon la cause, de recherches dont les résultats se sont fait sentir jusque dans le domaine de l'industrie.

„ Dans les travaux de cette période décennale, M. Henry a élucidé la structure du *méthylal éthylénique* que Trillat et Cambier avaient inexactement interprétée ; puis celle de la *monochlorhydrine glycérique* d'origine allylique. Il montre, d'autre part, comment le voisinage des halogènes déprime le caractère chimique d'un alcool et lui fait jouer le rôle d'un acide ; il établit l'influence des groupes -OH, -CN, -NHX et NX_2 et signale la décroissance de l'intensité du caractère *aldéhyde* dans la série aliphatique, à mesure que le *poids moléculaire* du composé devient plus grand, ainsi que la tendance à la polymérisation des *imines.*

„ Les recherches sur les nitriles-alcools, corps qui réunissent les fonctions de deux genres distincts de substances, sont également d'un grand intérêt. Elles établissent la *sensibilité* de ces corps à l'action des alkylamines, aussi longtemps que les groupes fonctionnels -OH et -CN sont immédiatement voisins dans la molécule.

„ Le groupe -OH est alors remplacé par des fragments d'amines.

„ M. Henry étudie aussi l'action de certains anhydrides et chlorures d'acides sur ces nitriles, et il fait connaître une suite de dérivés qui lui permettent de montrer comment varient la volatilité, la stabilité et l'aptitude réactionnelle dans les cas où le groupe -CN se rencontre avec un autre groupe de la forme CX dans la même molécule.

„ Les *amines* et les *imines* ont fait l'objet de deux mémoires importants. Dans le premier, l'auteur a étudié les *hydrates* de dix-huit amines différentes, et il arrive à cette conclusion que ces hydrates sont de véritables combinaisons chimiques des hydroxydes d'ammonium, mono-, bi- ou trisubstitués. Dans le second mémoire, il traite des dérivés alkylés de l'imine méthylénique et il met au jour cinq composés nouveaux de la formule générale : $H_2C = N. C_n H_m$, dont il étudie les propriétés.

„ Ses recherches sur les dérivés nitrés et particulièrement sur les alcools nitrés, sont, sans contredit, son travail le plus heureux de cette période. Elles font l'objet de quinze notes et mémoires.

„ L'auteur s'est assuré que la réaction des aldéhydes et des dérivés nitrés aliphatiques était une réaction générale : il a préparé, par son moyen, un grand nombre d'alcools nitrés qui constituent, à présent, une des classes les plus intéressantes des dérivés du carbone à laquelle son nom demeurera attaché, comme celui de V. Meyer l'est aux dérivés nitrés des hydrocarbures aliphatiques.

„ Enfin, parmi les ouvrages de *littérature chimique*, il y a lieu de faire mention du livre que M. Henry a écrit sur les *nitriles alcools aliphatiques et leurs dérivés*. C'est un ouvrage de 226 pages qui ne résume pas seulement les recherches de l'auteur sur ce sujet, ainsi que celles de ses élèves, mais qui rend compte également des travaux dus à d'autres savants ; en un mot, c'est une véritable monographie indispensable à tous ceux qui auront à parcourir cette région de la chimie organique.

„ On le voit, les travaux de M. Henry sont de véritables travaux de recherches dont le but unique a été l'augmentation

de notre patrimoine scientifique, mais dont les résultats s'étendront au loin.

„ Comme *expérimentateur*, M. Henry a déployé un rare talent et comme *professeur*, il a eu la plus heureuse influence. Toujours poussé par le désir de rattacher les faits observés les uns aux autres, d'en pénétrer la cause, il a éveillé l'esprit philosophique chez ses auditeurs et il a fécondé leurs efforts. La démonstration la plus éclatante que l'on en puisse donner, est certainement le fait que c'est à son exemple et à son enseignement que nous devons notre physicien Pierre de Heen. „

" Après délibération, M. le président a mis aux voix, conformément aux prescriptions de l'arrêté royal portant règlement du concours pour le prix décennal des sciences physiques et chimiques, la question " si, parmi les ouvrages soumis à l'examen „ du Jury, il en est un qui mérite le prix à l'exclusion des autres, „ et lequel „.

„ Cette question a été résolue affirmativement et à l'unanimité en faveur de l'œuvre de M. Louis Henry, de Louvain. Nous devons ajouter que le Jury a exprimé le regret, également à l'unanimité, de ne pouvoir partager le prix décennal entre l'œuvre de M. Louis Henry et celle de M. Gustave Van der Mensbrugghe dont l'importance était, à son avis, bien près d'égaler celle du premier lauréat. „

II

VENTRILOQUIE, NÉCROMANCIE, DIVINATION, INSPIRATION ET PROPHÉTISME

La Revue scientifique *(Revue rose)* vient de publier sous ce titre un article de M. Paul Garnault, dont les vues plus qu'originales égayeront nos lecteurs (1). C'est une contribution inattendue à l'histoire des sciences, plus exactement à l'histoire des religions; en voici la conclusion : " Toute la culture théologique d'un prêtre hébreu se réduisait certainement à un entraînement

(1) Revue scientifique *(Revue rose)*, 4e série, tome XIII, 26 mai 1900, pp. 641-655.

ventriloquiste, c'est-à-dire à apprendre l'art de substituer avec vraisemblance sa propre voix à la voix de la Divinité. „ S'adressant ensuite aux théologiens déjà fort malmenés dans l'article, M. Garnault ajoute aimablement : " La science ou plutôt l'art théologique, même encore de nos jours, a-t-il donc un autre but ? (1) „

La ventriloquie devient donc le dernier mot des sciences religieuses aux yeux du nouvel historien. C'est elle qui explique les évocations des morts, entre autres celle de Samuel racontée au chap. XXVIII du 1er livre *des Rois;* c'est elle qui rend compte de l'oracle sacré chez les Hébreux, de l'usage légitime ou illégitime de l'*éphod* et des *teraphim*, ainsi que de l'inspiration prophétique elle-même; c'est par la ventriloquie que le culte de Jahvé s'est établi en Israël, et le christianisme à Rome; en un mot, " c'est le prodige de la parole des morts, qui n'a pu être complet, patent, évident, qu'à l'aide de la ventriloquie, qui a imposé à tous les hommes la croyance à la conversation avec les morts, les esprits et les dieux, à toutes les révélations, à toutes les inspirations... Les premiers hommes firent tous de la ventriloquie sans le savoir. Prêtres, prophètes et nécromants utilisèrent et exploitèrent cette croyance (2). „

Il est malaisé de prouver une thèse aussi paradoxale, même pour les religions fétichistes et naturistes, et M. Garnault ne s'en soucie guère. Au fond, il n'attache d'importance qu'à la religion israélite; et ressuscitant une théorie étroitement rationaliste, abandonnée de tout le monde, y compris les hétérodoxes, il attribue tous les phénomènes surnaturels à la supercherie, souvent inconsciente, des prêtres et des prophètes. L'idée n'est pas neuve; mais ce qui est absolument inédit, c'est la façon de prouver cette théorie discréditée. Les arguments se tirent de l'Écriture sainte : et ici le savant, qui aux pages 642 et 643 donne une description fort exacte du mécanisme de la ventriloquie, se transforme subitement en exégète, capable d'en remontrer à M. Budde, " le plus éminent et le plus pénétrant commentateur des livres de Samuel „. Avec modestie il déclare sa " ferme conviction d'avoir, par ses études,... découvert un grand nombre de points de vue entièrement nouveaux (3) „. Nous le suivrons un instant sur ce terrain.

(1) Ibid., p. 654.
(2) Ibid., p. 654.
(3) Ibid., p. 643.

Une remarque préliminaire. Malgré ses études, M. Garnault n'est pas chez lui sur le terrain biblique, et il le confesse avec candeur. C'est ainsi qu'en lisant l'avant-propos de l'ouvrage d'Eug. Véron : *Introduction à la traduction des Psaumes*, il a " éprouvé une grosse surprise „ en y apprenant que A. Réville et Renan admettaient le monothéisme des Hébreux (1). Il ne connaît évidemment pas, même par ouï-dire, les deux volumes considérables que M. Maurice Vernes a écrits contre *Le prétendu polythéisme des Hébreux*. De propos délibéré nous citons ici cet auteur très hétérodoxe, parce que notre théologien, qui parle assez souvent d'orthodoxie, a l'air de ne pas soupçonner l'existence d'écrivains orthodoxes. — Il y a encore une autre lacune dans la formation du nouvel exégète : l'hébreu, qui est la langue des documents à expliquer, lui semble peu familier; il ne le lit guère qu'à travers la traduction, souvent très discutable, de Reuss (2). Et pourtant, malgré l'absence d'étude personnelle des textes, et l'ignorance de la littérature du sujet, M. Garnault ne s'est pas découragé au travail. Dans l'article mentionné plus haut, il nous confie les premiers résultats de ses recherches, en attendant l'occasion de les développer et de les compléter dans un livre qu'il nous annonce.

La première découverte qui est communiquée aux lecteurs de la Revue rose, est que les anciens prophètes d'Israël font une mention nette et explicite de la ventriloquie sacerdotale. " Isaïe, lisons-nous (3), en a laissé la première description. „ En note est cité un passage célèbre du prophète (4), compris à contre-sens, paraît-il, par tous les commentateurs de la Bible.

" Malheur à toi, Ariel (*probablement* (5) Jérusalem) ... et toi, assise par terre, tu murmureras à voix basse, ta parole faiblement sortira de la poussière, ta voix sera comme celle d'un ôb; de la poussière s'élèveront les sons aigus de ta voix. „

Cette version est de Reuss, et elle ne brille ni par l'élégance ni

(1) Ibid., p. 645, note 1.

(2) On en voit un exemple singulier à la page 647, note 1. M. Garnault, qui ne se doute pas que *Jehovah* est un barbarisme issu de l'amalgame des consonnes du tétragramme divin avec les voyelles de *Adonai*, écrit gravement : " Il semble qu'il y ait d'aussi bonnes raisons pour prononcer le fameux tétragramme sacré des Hébreux Jahve ou Jehovah. „ Espérons qu'il n'en voudra pas trop à ceux qui prononcent exclusivement *Jahvé* : c'est la seule bonne lecture.

(3) Ibid., p. 642.

(4) *Is.*, ch. XXIX (et non pas XIX), v. 4.

(5) La chose n'est pas seulement *probable*, mais *certaine*.

par l'exactitude. Telle qu'elle est, elle suffira toutefois dans le cas présent.

Pour qui lit le contexte, même dans une traduction, le sens est clair. Jérusalem, en punition de ses crimes, est assiégée et vaincue. Humiliée, elle se prosterne devant l'ennemi triomphant et demande grâce. Comme il convient dans de semblables occurrences, elle est modeste et n'élève pas la voix. C'est ce qui donne au prophète l'idée de comparer sa parole à la parole d'un *ôb*.

Si l'on a parcouru, fût-ce superficiellement, les textes sacrés, la signification de ce mot ne laisse aucun doute. Les Hébreux appelaient *ôb*, l'esprit d'un mort évoqué (1 *Reg.* XXVIII, 8), et par extension l'évocateur lui-même (1 *Reg.* XXVIII, 3 et 9 ; 4 *Reg.* XXI, 6 ; XXIII, 24 ; 2 *Par.* XXXIII, 6). Suivant la conception hébraïque, les morts habitaient un lieu souterrain, le Schéol; c'est de là par conséquent que leur voix était censée s'élever, quand ils entraient en communication avec les vivants. Cette voix devait être faible, car les morts étaient dépouillés de leur force, et dans leur vie d'outre-tombe n'étaient plus, suivant la croyance superstitieuse du peuple, que l'ombre d'eux-mêmes. Cette faiblesse d'une voix sortant de terre est une comparaison qui fait bien comprendre les gémissements étouffés de Jérusalem prosternée devant le vainqueur.

Dans tout ceci, il n'est pas dit un mot de la ventriloquie ; comment M. Garnault l'y a-t-il vue ? Il serait impossible de le deviner, si à six grandes pages de distance (1), il n'avait lui-même indiqué le procédé. “ Le terme *ôb*, dit-il, veut dire *certainement*, tantôt l'esprit du mort évoqué, tantôt le fétiche au moyen duquel se fait l'évocation. „ Personne, pas même les exégètes les plus hardiment fantaisistes, n'avait jusqu'ici soupçonné ce sens de *ôb* = fétiche évocateur, et la certitude sereine de M. Garnault fera sourire, je pense, les hommes du métier. Mais voyez comme ce fétiche sert de transition naturelle à la ventriloquie ! Si l'évocation se faisait au moyen de ce complaisant fétiche, c'est qu'il parlait ; et comment eût-il pu parler, si par une fraude pieuse, par la ventriloquie habilement pratiquée — nous y voilà — le prêtre ne lui eût fait attribuer une voix caverneuse, qui en réalité ne sortait que de son propre gosier ? M. Garnault d'ajouter avec infiniment de raison : “ C'est certainement la première fois que ces points de vue sont indiqués. „

(1) Ibid., p. 648.

Le joint une fois trouvé, il ne sera pas difficile de multiplier les ventriloques dans l'ancien Israël. Tout oracle, quel qu'il soit, idolâtrique ou monothéiste, ne *peut* s'être rendu autrement que de la manière permise par notre exégète. Il suffira donc d'entasser pêle-mêle les textes les plus disparates pour en déduire triomphalement la conclusion désirée. Toute statue, mentionnée dans la Bible, doit parler désormais, et elle ne peut parler que par la ventriloquie. C'est une véritable obsession. Ainsi quand nous lisons dans la *Genèse*, XXXV, 4, que Jacob fait enterrer les *teraphim*, ou statuettes des ancêtres, près de Sichem, pour rompre complètement avec ce culte illégitime, M. Garnault (1) s'empresse de nous faire remarquer le caractère *chtônique* de cette opération, ce qui inclut nécessairement une voix sortant de terre, et, par conséquent, de la ventriloquie chez le patriarche. Il y a plus. Au second livre *des Rois*, V, 24, Jahvé fait dire par l'oracle au roi David : " Lorsque tu entendras un bruissement dans les sommets des arbres (2), précipite ton attaque. „ Sous la plume de M. Garnault, ces arbres deviennent prophétiques, grâce aux racines qui, plongeant dans le sol, se rapprochent du séjour des morts. La manifestation de Jahvé à Moïse dans un buisson ardent (*Ex.* III, 2) se trouve aussi rattachée à cet ordre d'idées. Il n'est pas jusqu'à la prophétesse Déborah (*Juges*, IV, 5), assise sous son palmier, qui ne devienne ventriloque pour le même motif (3). La fameuse scène de l'évocation de Samuel par la pythonisse d'Endor, qui a créé tant d'embarras aux commentateurs de toutes les croyances et de toutes les écoles, n'est qu'une histoire de ventriloquie ; et M. Garnault, qui à ses heures fait la critique des sources bibliques, sait, lui, très exactement que dans le récit primitif, dont nous n'avons plus qu'une forme remaniée, figurait comme fétiche évocateur, une tête de mort (4). Le nom d'*engastrimythe* donné à la sorcière d'Endor par les

(1) Ibid., p. 652.

(2) Voir : Hummelauer, *Comm. in libros Sam.*, p. 307.

(3) Ibid., p. 653. M. Garnault confirme sa manière de voir par le raisonnement que voici. *Deborah* en hébreu signifie *abeille*. D'autre part, les premières prophétesses de Delphes portaient le nom de *Melissa*, qui a la même signification en grec. Donc " les abeilles prophétiques butinaient dans les feuilles le murmure inspirateur, au moyen duquel les arbres transmettaient aux vivants la science de l'avenir, puisée par leurs racines dans le Schéôl et l'Hadès, dans le royaume des morts „. On goûtera l'originalité de cette logique transcendante.

(4) Ibid., p. 648.

traducteurs grecs, confirme avec éclat cette lumineuse exégèse ; en effet, ce mot grec veut dire *ventriloque*; d'où il doit être évident que le mot hébreu a le même sens. La pensée d'interpréter les idées du vieil auteur sémitique par les idées grecques du IIe siècle avant Jésus-Christ, appartient en propre à M. Garnault, et il peut se réclamer du mérite de l'invention, que personne du reste ne songera à lui ravir. M. Budde, qui ne sera jamais accusé d'orthodoxie étroite, lui écrivait à ce propos un billet malicieux : " En réalité, nous ne savons rien de certain sur le mécanisme de ces faits ; et nous attendons toute lumière de vous. „

Jusqu'ici, les recherches de l'exégète de la REVUE ROSE ne sont qu'originales et fantaisistes ; mais il arrive un moment où la mauvaise foi devient trop évidente. C'est quand il veut faire passer cette ventriloquie burlesque comme l'expression orthodoxe du culte de Jahvé. Tout le monde sait que l'Ecriture sainte fourmille d'avertissements mettant les Israélites en garde contre la sorcellerie, la nécromancie, le culte exagéré des morts et autres pratiques plus ou moins en opposition avec le culte exclusif de Jahvé. Sur ce point, impossible de contester l'accord parfait des divers documents qu'on croit retrouver dans le texte traditionnel : code sacerdotal, jahviste, élohiste, loi de sainteté, deutéronomiste, rédacteurs de tout âge et de toute provenance sont unanimes. Et cela est si vrai, que M. Stade, grand défenseur du culte des morts dans l'antique Israël, déclare ouvertement qu'à ses yeux la religion de Jahvé a été introduite par Moïse *en opposition radicale* avec les cultes antérieurs (1). M. Garnault ne renvoie qu'une fois, et cela sans indication précise, à l'ouvrage de M. Stade qu'il vénère comme " la plus grande autorité moderne critique pour l'histoire générale du peuple hébreu (2) „. Il aurait pu s'y renseigner plus amplement et peut-être dissimuler un certain nombre d'erreurs, trop grossières maintenant pour échapper au lecteur le moins attentif. Citons-en quelques spécimens.

Toujours à propos de la pythonisse d'Endor, M. Garnault conteste la valeur historique du récit, parce qu' " il est certainement faux, contrairement à ce que dit la Bible, qu'il (Saül) eût mis à mort les *Oboth* et les *Ideonim*, c'est-à-dire les nécromanciens, dont les fonctions durèrent extrêmement longtemps, furent à peine entravées par la centralisation du culte à Jérusa-

(1) B. Stade, *Geschichte des Volkes Israel*, I, 438 et 439 ; 515-518.
(2) IBID., p. 647, note 4.

lem „ (1). En réalité, nous assure-t-on, c'étaient les nécromanciens qui étaient orthodoxes, et plus tard le roi Manassé, instituant un oracle des morts à côté des oracles de Jahvé (2) " se montra, non impie, mais pieux au contraire „. Bien entendu, le critique de la Revue rose oublie de donner les preuves de ses affirmations déconcertantes. Ce qu'il y a de plus étrange ici, c'est que le récit biblique (1 *Rois*, XXVIII) auquel sont empruntés les éléments de la discussion, qualifie nettement la tentative de Saül de criminelle et d'illégitime. Assailli par ses ennemis, le roi d'Israël recourt d'abord, pour connaître l'avenir, à tous les moyens qu'autorisait le culte de Jahvé : il consulte les prophètes, les prêtres, l'oracle sacré, les songes. Il ne reçoit pas de réponse: découragé par le silence obstiné de Dieu, il se rend alors à la dérobée, pendant la nuit, chez la pythonisse, pour entendre un oracle rendu, non plus par Jahvé dont il reconnaît toujours l'autorité et la puissance (3), mais par un esprit hostile au Dieu qu'il adore. Il en est vivement blâmé par le prophète Samuel (4), qui lui prédit la défaite et la mort comme le plus terrible des châtiments. On est loin du brevet d'orthodoxie et de piété, délivré inconsidérément à Saül par le trop complaisant exégète.

Dans un autre passage de son article (5), M. Garnault recourt à une mutilation et à une vraie falsification des textes, pour faire dire au prophète Osée le contraire de ce qui est dit. " Hosée, prophète du VIIIe siècle, lisons-nous, considère comme un grand malheur d'être privé de statues, d'éphod et de teraphim (6); mais les fils d'Israël, dit-il textuellement, les retrouveront en même temps que leur Dieu. Le procédé était donc parfaitement orthodoxe pour Hosée, si orthodoxe même, qu'il considère comme un malheur le fait d'être privé de ces statues. „ En note on ren-

(1) Ibid., p. 647. Quelques lignes plus loin, M. Garnault n'en discute pas moins les données bibliques, comme si elles étaient pleinement garanties. Il est vrai qu'à ses yeux Saül, qui n'a pas consulté la sorcière, eût pu le faire, et à peu près dans les conditions que nous rapporte la Bible. — Le motif mis en avant pour nier la véracité de 1 *Rois*, XXVIII, n'est pris au sérieux par personne ; les abus idolâtriques, souvent combattus, renaissaient sans cesse dans l'ancien Israël.

(2) Où M. Garnault peut-il avoir lu cela ?

(3) 1 *Reg.* XXVIII, 10.

(4) 1 *Reg.* XXVIII, 16.

(5) P. 645.

(6) Par le procédé, discuté plus haut, M. Garnault suppose toutes ces statues parlantes, grâce à une supercherie de ventriloquie sacerdotale.

voie à Osée, III, 4 ; où se lit un texte, qui, de l'avis de tout le monde, a une portée très différente. En voici la traduction :

" Pendant de longs jours les fils d'Israël seront sans roi et sans prince, sans sacrifice, sans stèle, sans éphod et sans teraphim. Mais après cela les fils d'Israël reviendront et chercheront Jahvé leur Dieu et David leur roi; et pleins de respect s'empresseront vers Jahvé et vers ses bénédictions à la fin des temps. „

On le voit, la citation que M. Garnault prétend textuelle, ne l'est pas du tout, et on est obligé d'y voir un contre-sens voulu. Il y a manifestement *opposition* entre l'attirail idolâtrique du culte illégitime exercé par Israël et le roi schismatique, qui a succédé à Jéroboam d'une part, et Jahvé honoré sous la royauté légitime de David d'autre part. L'idolâtrie amène les malheurs prédits par le prophète, le retour à Jahvé est le gage des bénédictions futures. La religion d'Osée est plus haute et plus belle que la misérable ventriloquie qu'un traducteur infidèle prétend lui attribuer.

M. Garnault ne s'arrête pas en aussi beau chemin. Voulant abriter son orthodoxie ventriloquiste sous l'autorité de Philon (1), il choisit (dans une traduction) un passage de l'auteur juif, où est décrite l'action mystérieuse de Dieu inspirant les prophètes. Seulement, partout où Philon dit *Dieu*, M. Garnault propose de lire *esprit d'un mort* (évoqué par un ventriloque). " Le terme était primitivement équivalent „, ajoute-t-il avec assurance : et triomphalement il conclut aussitôt : " Aux environs de l'an 1000 avant notre ère (2) chez les Hébreux, l'affinité entre le prophète et le nécromant se manifeste, *pour qui sait voir*, par des traces fortement marquées. „

Dans la théorie si ingénieusement élaborée par M. Garnault, il restait cependant encore une difficulté dont il doit s'être rendu compte. Si la religion d'Israël n'est que le culte des morts exploité par des ventriloques habiles, le Dieu qu'ils invoquent ne peut être qu'un mort divinisé. Jahvé lui aussi ne sera donc qu'un homme qu'on invoquait par la nécromancie ; dès lors, sa voix devait avoir ce son caverneux que M. Garnault reconnaît en propre aux habitants du Schéol souterrain, et il ne pouvait rien avoir de commun avec le ciel, qui passe habituellement

(1) Philon, *La Monarchie*, liv. I, t. II de la traduction Bellier, p. 674. Paris, 1612.

(2) Page 652. — Qu'on veuille bien remarquer que Philon était contemporain de Jésus-Christ.

pour sa demeure. Or toute la Bible dit le contraire : Jahvé a comme siège les nuages, il est porté par les Chérubins, le tonnerre est sa voix; son manteau est étincelant de lumière ; il séjourne au Sinaï et au sommet du Sion. Parmi les rationalistes les plus avancés, personne, pas même M Stade, auquel M. Garnault a tort de renvoyer le lecteur, n'admet cette théorie par trop insoutenable. Que faire ? " Il est *difficile*, lisons-nous dans la REVUE ROSE, p. 647, de prétendre que Jahvé représente simplement un héros éponymique juif. „ Mais ce qui est difficile n'est pas impossible : la phrase qui s'ouvrait en constatant la difficulté, s'achève par l'affirmation que le culte de Jahvé se confondait *à peu près* avec le culte des ancêtres. L'*à peu près* est aussitôt oublié ; et M. Garnault reconstitue sans hésitation, sur des données qu'il est seul à connaître et qu'il n'a point jugé bon de nous renseigner, la statue du mort divinisé qui s'appelle Jahvé. Pour faciliter les manœuvres ventriloquistes, il munit l'éphod-statue d'une mâchoire articulée, et fabrique ainsi de toutes pièces l'oracle sacré des Hébreux (1). Il est vrai que, de l'aveu même de son auteur, l'essai de reconstitution " n'a aucune prétention à l'exactitude „. Nous ne pouvons que souscrire au jugement que M. Garnault porte sur ses propres fantaisies, et l'étendre aux quatorze grandes pages où il a longuement développé ses contes bleus aux lecteurs de la REVUE ROSE.

C. H.

(1) Page 646.

BIBLIOGRAPHIE

I

ENCYCLOPÄDIE DER MATHEMATISCHEN WISSENSCHAFTEN, herausgegeben von H. BURKHARDT und W. F. MEYER. Band I, Heft 4 (pp. 353-512), Heft 5 (pp. 513-720). Band II, Heft 2-3 (pp. 161-399). — Leipzig, Teubner, 1899 et 1900. Prix : 4 marcs 80, 6 marcs 40, 7 marcs 50.

Ces livraisons nouvelles de l'Encyclopédie mathématique ont été publiées respectivement le 17 octobre 1899 et le 29 mai 1900 (liv. 4 et 5 du tome I), et le 10 avril 1900 (liv. 2-3 du tome II). Nous allons les analyser sommairement, en remontant aux livraisons antérieures pour les chapitres dont le commencement ne se trouve pas dans les livraisons annoncées ici.

I. *Invariantologie*, par W. Fr. MEYER, professeur à l'Université de Königsberg (pp. 320-403). 1-2. Préliminaires historiques. L'auteur à qui l'on doit une histoire de l'invariantologie qui a été traduite en français et en italien, est parvenu à condenser dans ces deux paragraphes, une foule de renseignements sous une forme très systématique, grâce à des notations très bien choisies. Nous signalons au savant professeur un mémoire de Cauchy dans les *Exercices d'Analyse et de Physique mathématique* (t. I, pp. 101 sq.), où l'on trouve, dès 1840, des relations invariantives différentielles. 3-5. Équivalence (formes quadratiques et bilinéaires, formes d'ordre supérieur, formes automorphes, invariants des groupes finis). 6-11. Parenté des formes (limitation du nombre des invariants. Formes associées, types. Syzygies. Calcul du nombre des invariants distincts. Formes canoniques). 12-18. Procédés invariantifs divers (symbolique ; procédé d'Aronhold ; transvections, etc., substitutions de dérivées; séries; équations différentielles). 19-22. Extensions diverses (transformations supérieures ; réciprocants et invariants diffé-

rentiels ; invariants de la théorie de la courbure et de celle des surfaces). 23-27. Groupes spéciaux et formes spéciales (semi-invariants, combinants, résultants, discriminants, etc.).

La bibliographie accumulée par l'auteur dans ces quatre-vingts pages, est tellement riche qu'elle effrayera plus d'un lecteur tenté de faire une excursion dans le domaine de l'invariantologie. Nous exprimons le vœu que M. Meyer publie quelque jour un traité sur la matière contenant un exposé systématique des principales découvertes non encore inventoriées dans les livres de Salmon, Clebsch, Gordan, Faa di Bruno et Deruyts.

Séparation et approximation des racines, par C. Runge, professeur à l'École polytechnique de Hanovre (pp. 404-448). 1. Introduction. 2-9. Séparation des racines (limites ; méthode pour les différences ; théorèmes de Descartes, Budan, Sturm ; intégrale de Cauchy ; caractéristiques de Kronecker ; compléments du théorème de Sturm ; exemple numérique). Approximation des racines (procédé de Newton ; généralisation ; procédés de Horner, Bernoulli, Gräefe ; cas de plusieurs variables).

Il y a bien des lacunes dans cette section ; nous n'y trouvons pas, par exemple, le théorème de Newton, généralisation de celui de Descartes ; le théorème de Choquet sur la séparation des racines par les différences ; le procédé d'approximation de Cauchy, ni celui de Lagrange. Les indications bibliographiques nous semblent insuffisantes ; rien que dans les Nouvelles Annales de Mathématiques, on trouverait beaucoup de choses à glaner et à citer ici.

Fonctions rationnelles, symétriques des racines d'une équation, par K. Th. Vahlen (pp. 449-479). Définition, formules et procédés de Girard, Newton, Cramer, Waring, Faa di Bruno, Cauchy, Borchardt, Kronecker. Degré et poids. Opérateurs différentiels ; tables. Théorie de Mac-Mahon. Fonctions spéciales (aleph ; fonctions des différences des racines ; fonctions alternantes). Relations avec la théorie des substitutions et des groupes. Cas de plusieurs variables.

Théorie de Galois et applications par M. O. Hölder, professeur à l'Université de Leipzig (pp. 480-520). Les quinze premiers paragraphes contiennent la théorie générale ; les quatorze suivants, les applications aux équations des quatre premiers degrés, la démonstration de l'impossibilité de résoudre algébriquement les équations de degré supérieur, puis la théorie des équations résolubles, celle des équations de la division du

cercle, de la multiplication et de la transformation des fonctions elliptiques, etc.; le cas irréductible du troisième degré, les constructions au moyen du cercle et du compas et autres applications géométriques. — Dans la bibliographie générale, l'auteur cite les traités de Serret, Jordan, Petersen, Netto, Vogt, Weber. On peut y ajouter : E. Picard, *Cours d'analyse*, t. III, ch. XVI, pp. 420-491 où se trouve un exposé de la *Théorie des substitutions et des équations algébriques.*

Systèmes d'équations (fondu dans des sections antérieures) (p. 521).

Groupes finis de substitutions linéaires, par M. A. Wiman, professeur à l'Université de Lund (pp. 522-554). Nous ne sommes pas assez compétent en algèbre supérieure, pour indiquer avec précision l'objet de cette section, qui d'ailleurs se rattache étroitement à la précédente, tout en touchant par d'autres points à la théorie des équations linéaires intégrables algébriquement. Contentons-nous de dire que c'est ici que l'on fait connaître les recherches de Hermite sur la résolution des équations du cinquième degré et les travaux ultérieurs des géomètres, de Klein entre autres, sur des questions analogues.

Théorie des nombres (partie élémentaire), par M. P. Bachmann, à Weimar (pp. 555-581). 1-2. Théorèmes élémentaires. 3. Suite de Farey. 4. Théorème de Fermat et de Wilson. Racines primitives. 5. Congruences du premier degré. 6. Restes quadratiques; loi de réciprocité. 7. Équations indéterminées de degré 2, 3, 4; congruences quadratiques. 8. Congruences supérieures; imaginaires de Galois. 9. Recherche des nombres premiers. 10. Nombres parfaits. 11. Somme des puissances des m premiers nombres. 12. Carrés magiques. — On peut ajouter maintenant à la bibliographie générale de cette section : Cahen, *Éléments de la théorie des nombres ;* au n° 12, il y aurait maintes additions aussi à introduire, mais le sujet n'en vaut peut-être pas la peine.

Théorie arithmétique des formes, par M. K. Th. Vahlen, professeur à l'Université de Königsberg (pp. 582-635). 1. Formes linéaires. 2. Formes bilinéaires et quadratiques en général. 3. Formes binaires quadratiques et formes bilinéaires à quatre variables. 4. Formes ternaires quadratiques. 5. Formes quadratiques à n variables. 6. Formes décomposables en formes linéaires. 7. Autres formes.

Théorie analytique des nombres, par M. P. Bachmann, à Weimar (pp. 636-674). 1. Partition des nombres. 2. Séries et méthodes de Dirichlet. Sommes de Gauss. 3. Fonctions numé-

riques diverses : nombre des diviseurs, somme des diviseurs, nombre des nombres premiers et inférieurs à un nombre, la fonction de Riemann, etc. 4. La fonction $[x]$. 5. Expressions asymptotiques de fonctions numériques. Nombre des nombres premiers. L'auteur cite ici les mémoires de M. Ch.-J. de la Vallée Poussin, publiés dans les ANNALES DE LA SOCIÉTÉ SCIENTIFIQUE, mais non le travail ultérieur, plus décisif, qui se trouve dans les MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DE BELGIQUE (t. LIX, pp. 1-74) : *Sur la fonction de Riemann et le nombre des nombres premiers inférieurs à une limite donnée.* 6. Valeurs moyennes. 7. Transcendance des nombres e et π.

Théorie des corps numériques (Zahlkörper) *algébriques*, par M. D. HILBERT, professeur à l'Université de Goettingue (pp. 675-698). *Théorie du corps numérique circulaire* (Kreiskörper), par le même (pp. 699-714). Notre incompétence dans ce domaine de l'arithmétique supérieure, nous empêche de donner une analyse détaillée de ces deux sections. M. Hilbert a publié dans le tome IV (1897) du *Recueil de l'Association des mathématiciens allemands*, un exposé synthétique de la théorie des corps algébriques, plus étendu que celui que l'on trouve ici. Notons à la fin de la théorie du " Kreiskörper „ les mots suivants : la démonstration du théorème de Fermat sur l'impossibilité de résoudre $x^n + y^n = z^n$ en nombres entiers n'est pas faite jusqu'à présent.

Théorie arithmétique des grandeurs algébriques, par M. G. LANDSBERG (p. 715). Ce sujet a été traité dans une section antérieure.

Multiplication complexe des fonctions elliptiques, par M. H. WEBER, professeur à l'Université de Strasbourg (pp. 716-720). Cette section, dont la fin sera publiée dans la livraison suivante, se rattache en réalité d'une manière assez étroite aux parties les plus élevées de la théorie des nombres.

II. *Intégrales définies*, par M. G. BRUNEL, professeur à l'Université de Bordeaux (pp. 135-188 ; les pp. 135-160 dans le cahier 1 du tome II). 1. Intégrales définies proprement dites (il s'agit en réalité des limites de sommes d'expressions de la forme $fx\Delta x$; selon nous, il eût mieux valu conserver le terme d'intégrale définie pour les expressions que l'on déduit par particularisation d'une intégrale indéfinie). 2. Intégrales définies où la fonction devient discontinue, et où les limites deviennent infinies (il n'est pas exact, comme le dit la note, p. 137, que la *claire* distinction entre ces intégrales et celles du n° 1 soit due à Riemann ; elle était *classique* de ce côté du Rhin, grâce aux

écrits de Cauchy, avant 1867, date de la publication de l'*obscur* mémoire de Riemann). 3-7. Propriétés diverses. 8. Intégrales multiples (d'après le mémoire de M. Ch.-J. de la Vallée Poussin, couronné par la *Société scientifique de Bruxelles)*. 9. Diverses méthodes pour la détermination des intégrales définies. On pourrait sans grand'peine améliorer ce numéro : ainsi, 9*b*, ajouter l'intégrale (limite de somme) de *(dx : x)*, d'après une remarque de Fermat; 9*i*, parler des intégrales frullaniennes. 10. Théorème de Cauchy. 11. Intégration des fractions rationnelles entre des limites infinies. 12. Fonction gamma (pp. 157-171). L'auteur, qui a écrit une excellente monographie de la fonction gamma, a réuni ici, en un petit espace, un grand nombre de résultats anciens ou récents ; mais nous n'y voyons pas cités le mémoire de Landsberg publié en 1898 par l'Académie de Bruxelles (MÉM. in-8°, t. LV), ni quelques autres travaux belges. 13. Constante d'Euler. 14. Logarithme intégral (il eût fallu citer ici les tables les plus récentes et les plus étendues : celle de Glaisher). 15. Fonction Bêta. 16. Intégrales eulériennes (note 147, il y aurait à citer une note de Schaar, BULLETINS DE L'AC. DE BRUX., t. XV). 17. Application des intégrales définies dans la théorie des séries. 18. Nombre de Bernoulli (à citer ici maints travaux de Catalan). 19. Intégrales définies spéciales. 20. Sommes de Gauss. — Dans toute cette section, il nous semble qu'il y a assez d'additions à faire à la bibliographie des questions traitées. Dans la liste des monographies citées en tête de la section, il manque la suivante : A. MEYER, *Exposé élémentaire de la théorie des intégrales définies* (510 p. in-8°), Liége, Dessain, 1851 (ou MÉM. DE LA SOCIÉTÉ ROYALE DES SCIENCES DE LIÉGE, t. VII).

Équations différentielles ordinaires. Existence des intégrales, par M. P. PAINLEVÉ, professeur à l'Université de Paris (pp. 189-229). Ces quarante pages contiennent, sur l'une des questions les plus abstruses de l'analyse infinitésimale, une esquisse magistrale écrite par l'un des géomètres les plus compétents pour exposer l'état de la science dans ce domaine. Autant que nous pouvons en juger, la bibliographie sur chacun des points abordés dans la section est aussi complète que possible. Voici les grandes subdivisions : I. 1-2. État de la question avant Cauchy. 3-8. La méthode de Cauchy, développée par Lipschitz. 9-10. La méthode des approximations successives de Cauchy, retrouvée par Picard. 11-14. Méthode du calcul des limites de Cauchy. 15. Méthode de la variation des constantes de Cauchy. 16. Calcul des intégrales premières.—II. Conditions initiales singulières ordinaires (17-23);

extraordinaires pour les équations du premier ordre (24-31) ou d'ordre n (32-37). Dans cette dernière section, il s'agit des solutions singulières. Nous croyons que les difficultés signalées au n° 22, note 84, sur les contradictions qui semblent exister entre diverses parties de la théorie des solutions singulières, disparaissent si, au lieu du terme ambigu d'*enveloppe*, on se sert de la notion précise de *courbe tangente*, et si l'on introduit au besoin des variables homogènes dans les équations, afin de pouvoir considérer des solutions singulières situées à l'infini. — Dans la bibliographie générale, entre Moigno et Lipschitz, on peut citer Gilbert, *Cours d'analyse infinitésimale* (1872, 78, 87, 92). Dès 1884, et même auparavant, Massau, dans son *Mémoire sur l'Intégration graphique*, avait aussi retrouvé le principe de la méthode des approximations successives.

Équations différentielles ordinaires. Méthodes élémentaires d'intégration, par M. E. Vessiot, professeur à l'Université de Lyon (230-293). Cette section n'est pas moins importante que la précédente. L'exposé de la théorie des équations différentielles ordinaires que nous avons ici, est le seul où les idées de Lie soient introduites systématiquement et ainsi mises à la portée des analystes mieux que dans les énormes volumes où l'auteur et ses collaborateurs les ont développées d'une manière si peu attrayante. On peut signaler çà et là des lacunes dans la présente section, au point de vue des théories *anciennes* d'intégration; par exemple, dans l'intégration des équations linéaires, l'introduction des wronskiens (le Δ du n° 20) d'une manière plus explicite, eût permis à l'auteur de rendre son exposition plus précise et plus complète, et la méthode de Brisson méritait plus qu'une simple mention en note (p. 260). Mais cela présente peu d'inconvénients, puisque l'on trouve les théories anciennes exposées, tout au long, dans les manuels classiques et ici, au moins dans leurs traits essentiels.

Les subdivisions de l'exposé de M. Vessiot sont les suivantes : 1-3. Préliminaires. 4-10. Équations du premier ordre (séparation des variables; facteurs d'intégrabilité; méthode de Lie; intégration par dérivation, etc.). 11-15. Théories générales relatives aux systèmes d'équations du premier ordre. 16-19. Méthodes spéciales pour une équation du $n$ième ordre. 20-32. Équations linéaires; systèmes linéaires; systèmes de Lie. 33-35. Problèmes d'équivalence. 36-38. Théories rationnelles d'intégration.

Équations aux dérivées partielles, par M. Ed. von Weber, privatdocent à l'Université de Munich (294-399). L'auteur, comme on

le sait, après avoir publié plusieurs mémoires sur ce sujet, vient de faire paraître un grand ouvrage sur le *Problème de Pfaff et la théorie des équations aux dérivées partielles du premier ordre* où toutes les recherches sur la matière sont coordonnées dans des vues très unitaires. Il est donc spécialement compétent dans ce domaine de la science. Dans l'Encyclopédie, il a subdivisé son exposition de la manière suivante : 1-10. Préliminaires ; les diverses espèces d'intégrales. 11-17. Équations linéaires du premier ordre contenant une seule fonction inconnue. 18-27. Le problème de Pfaff. 28-42. Les équations non linéaires du premier ordre contenant une seule fonction inconnue. 43-54. Équations d'ordre supérieur au premier à deux variables indépendantes ; 55-60 : à m variables indépendantes. — Dans chacune de ces subdivisions, on trouve non seulement le résumé des recherches les plus anciennes, déjà plus ou moins classiques, mais aussi les plus récentes (celles de Lie, Frobenius, Bäcklund), ou les plus négligées par les auteurs antérieurs (celles de Grassmann, par exemple).

En résumé, les quatre livraisons de l'Encyclopédie mathématique que nous venons d'analyser, renferment sous une forme condensée, un résumé des parties les plus élevées de l'algèbre (invariantologie, substitutions, etc.), la théorie des nombres, celle des équations différentielles et des équations aux dérivées partielles, et un aperçu de la théorie des intégrales définies. Presque toutes les sections de l'Encyclopédie sont dues à des spécialistes connaissant à fond le sujet dont ils ont entrepris l'exposé. C'est assez dire que le succès de l'ouvrage est assuré. Sa place est dans la bibliothèque de tous les mathématiciens, et surtout des jeunes géomètres qui ont besoin d'un guide pour s'orienter dans le dédale des publications mathématiques contemporaines.

P. Mansion.

II

Kurzgefasste Vorlesungen über verschiedene Gebiete der höheren Mathematik mit Berücksichtigung der Anwendungen, von Dr. Robert Fricke, Professor an der technische Hochschule zu Braunschweig. Analytisch-Functionentheoretischer Teil. Mit 102 in den Text gedruckten Figuren. Un vol. cartonné grand

in-8° de IX-520 pages. — Leipzig, Druck und Verlag von B. G. Teubner. 1900. Prix : 14 marcs.

L'admirable *Cours d'analyse* de M. Jordan contient, comme on le sait, sous la forme la plus rigoureuse, sinon la plus simple, non seulement l'ancien cours classique de calcul différentiel et de calcul intégral de la grande École à laquelle il est destiné, mais la théorie des fonctions d'une variable imaginaire, celle des fonctions elliptiques et des fonctions abéliennes, les séries et les intégrales de Fourier, la théorie des équations différentielles linéaires et des équations aux dérivées partielles sous la forme la plus moderne, les parties élevées du calcul des variations, des notions étendues sur les fonctions sphériques, les eulériennes, la série hypergéométrique et un exposé étendu de la théorie générale des courbes et des surfaces.

En Allemagne, il y a un grand nombre de traités sur les parties supérieures de l'analyse qui ne sont pas enseignées dans les cours ordinaires de calcul différentiel et de calcul intégral des Écoles techniques supérieures. Mais, à part le second volume du *Compendium der höheren Analysis* de Schlömilch, qui devrait évidemment être un peu modernisé, il n'existait jusque tout récemment aucun livre rattachant les manuels d'analyse destinés aux étudiants, aux ouvrages et aux mémoires des savants sur les parties les plus élevées de la science.

M. R. Fricke, le savant collaborateur de Klein, a entrepris de combler cette lacune par la publication de l'ouvrage dont nous annonçons aujourd'hui le premier volume (le second sera consacré à l'Algèbre et à la Géométrie), et il semble l'avoir fait avec bonheur, comme on va le voir, par l'analyse sommaire que nous allons donner des sept chapitres dont il se compose. Disons tout d'abord qu'il a donné (ou au moins indiqué) dans chacun de ces chapitres une ou plusieurs applications de l'analyse à des questions de physique, dans le sens le plus étendu de ce terme, afin de montrer aux élèves des Écoles techniques supérieures que, selon le mot de Lord Kelvin, *there is no useful mathematical weapon which an engineer may not learn to use;* en outre, il a semé çà et là des questions à résoudre qui ne dépassent pas les forces d'un élève moyennement doué.

I. *Séries et intégrales de Fourier.* Applications aux vibrations des cordes et à la propagation de la chaleur (pp. 1-23).

II. *Fonctions sphériques.* Application au problème de la distribution de l'électricité sur une sphère soumise à une influence

inductrice. *Fonctions cylindriques.* Application à la détermination de l'anomalie excentrique en fonction du temps dans le problème de Kepler. Table des fonctions sphériques et cylindriques (pp. 24-74).

III. *Fonctions d'une variable complexe* (pp. 75-172). Étude de $(az + b : cz + d)$, z^2, $z + z^{-1}$; exponentielle; fonctions hyperboliques. Définition générale d'une fonction de $z = x + yi$. Application au mouvement d'un liquide (idéal, incompressible) dans le plan. Intégrale d'une variable complexe. Séries imaginaires. Prolongement analytique. Pôles, zéros, points singuliers essentiels. Série de Laurent. Produits infinis : gamma. Fonctions polydromes : surfaces de Riemann. — Nous trouvons que, pour les fonctions simples considérées au début de ce chapitre, les représentations géométriques sont trop nombreuses : elles ne simplifient pas, mais compliquent l'exposition analytique.

IV. *Fonctions elliptiques* (pp. 173-283). Exposition très moderne : les fonctions de Weierstrass d'abord, celles de Jacobi ensuite, enfin la transformation de Landen. Ce chapitre se termine par un paragraphe sur le calcul numérique des fonctions elliptiques et onze pages de tables empruntées au *Précis* de Lévy.

V. *Applications des fonctions elliptiques* (pp. 284-337). Polygones de Poncelet; trigonométrie sphérique; géodésiques de l'ellipsoïde de révolution surbaissé; quadriques homofocales; équilibre des températures dans un ellipsoïde; pendule sphérique et pendule ordinaire; mouvement d'un corps autour d'un point fixe.

VI. *Équations différentielles linéaires* (pp. 338-424). Introduction aux recherches modernes de Riemann (équation hypergéométrique), Fuchs, Schwarz, Klein, Poincaré, Hill, etc. L'auteur ne peut qu'*indiquer* ici une application faite dans les hautes régions de la science à la théorie des perturbations. Si nous ne nous trompons, il y a d'autres applications plus terre à terre des équations linéaires à la technique électrique moderne.

VII. *Équations aux dérivées partielles* (pp. 425-514). Une grande partie de ce chapitre est consacrée aux équations différentielles ordinaires (existence de l'intégrale; dernier multiplicateur); puis aux équations linéaires aux dérivées partielles. L'auteur étudie ensuite $f(x, y, x, p, q) = 0$, consacre deux paragraphes à l'équation générale avec un nombre quelconque de variables, et termine en donnant, comme dernière application, les équations générales de la dynamique.

Le livre est précédé d'une préface (pp. III-V) qui en indique

nettement le but, et d'une bonne table analytique (pp. VI-IX) ; à la fin, il y a un index (pp. 515-518), des additions et des corrections (pp. 519-520).

Le livre de M. Fricke, écrit avec compétence et clarté, bien divisé et subdivisé, contenant plus d'applications aux sciences physiques que la plupart des traités d'analyse, semble appelé à un vrai succès. Çà et là, nous avons trouvé des appréciations historiques que nous ne signerions pas : elles sont trop allemandes.

P. MANSION.

III

VORLESUNGEN ÜBER DAS PFAFFSCHE PROBLEM UND DIE THEORIE DER PARTIELLEN DIFFENTIALGLEICHUNGEN ERSTER ORDNUNG von DR. EDOUARD VON WEBER, Privatdocent an der Universität München. Un vol. grand in-8°, cartonné de XI-622 pages. — Leipzig, Druck und Verlag von B. G. Teubner. Prix : 24 marcs.

Nous avons publié en 1875, la *Théorie des équations aux dérivées partielles du premier ordre* (Extrait des MÉMOIRES in-8° DE l'AC. DE BELGIQUE, t. XXV) qui contenait sous une forme systématique l'exposé des recherches des géomètres sur la question (y compris les premiers travaux de Lie), à part toutefois celles de Grassmann, Weiler et Lavagna dont nous n'avions pu prendre connaissance. Mais dans cet ouvrage, nous ne consacrions qu'un chapitre au problème de Pfaff et nous n'y faisions guère connaître que la méthode de Pfaff lui-même pour l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre et les simplifications qu'y a introduites Jacobi. — Dans l'édition allemande de notre livre, publiée à Berlin par Maser en 1892, nous avons introduit la démonstration de l'existence de l'intégrale due à Sophie Kovalevski et les recherches de Gilbert sur les équations linéaires aux dérivées partielles et sur la *Nova methodus* de Jacobi; mais nous ne l'avons complété, ni sur le problème de Pfaff, parce que Forsyth venait de publier l'ouvrage intitulé *Theory of Differential Equations*, Part I : *Exact Equations and Pfaff's Problem* (Cambridge, 1890 ; traduction allemande de Maser en 1893), qui semblait devoir épuiser la question, ni sur les recherches de Lie qui étaient exposées en substance dans les

Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre de Goursat (Paris, 1891 ; traduction allemande de Maser, en 1893). D'ailleurs, Lie venait de commencer la publication de l'ouvrage colossal où il devait faire connaître l'ensemble de ses découvertes.

Aucun des ouvrages que nous venons de citer ne contient un exposé systématique du problème de Pfaff et de la théorie des équations aux dérivées partielles du premier ordre qui tienne compte d'une manière complète des relations étroites existant entre ces deux domaines de la science. Le livre plus récent de Delassus (*Leçons sur l'intégration des équations aux dérivées partielles du premier ordre*, Paris, 1897), bien qu'écrit à un point de vue très unitaire, ne s'occupe même pas du problème de Pfaff.

M. E. von Weber, bien connu des géomètres par les mémoires qu'il a publiés sur les deux sujets dont il s'agit, a entrepris, dans l'ouvrage que nous annonçons, de les faire connaître à la fois, en mettant partout en lumière les liens qui les rattachent intimement l'un à l'autre. Voici, d'après l'auteur lui-même, un aperçu des matières qui sont traitées successivement dans son ouvrage.

Introduction (pp. 1-5). I. Déterminants. Théorèmes indispensables pour la suite sur les équations linéaires et les déterminants symétriques gauches : théorèmes de Vivanti, Grassmann et Frobenius, Sylvester (pp. 6-43). II. Équations linéaires aux dérivées partielles du premier ordre, systèmes d'équations de Pfaff (fonctions de n variables : équations linéaires aux dérivées partielles du premier ordre ; systèmes : méthode de Jacobi ; équations différentielles totales ; transformation de Mayer, etc.) (pp. 44-127).

III-X. Problème de Pfaff dans le sens étroit du mot (pp. 128-372). Préliminaires sur une expression pfaffienne ; méthodes de réduction de Pfaff, de Grassmann et de Jacobi ; procédé implicite de réduction : Clebsch et Lie. Intégrales équivalentes d'une équation de Pfaff. Transformations de contact et formes normales équivalentes. Méthode explicite de réduction. Transformations infinitésimales dans le problème de Pfaff.

XI. Théorie des transformations de contact comme cas particulier du problème de Pfaff (pp. 372-402). XII. Équations aux dérivées partielles du premier ordre non linéaires (pp. 403-467). Méthode de Pfaff complétée par Jacobi et Mayer ; variation des constantes ; méthode de Cauchy. XIII. Systèmes en involution (pp. 468-543). Méthode généralisée de Cauchy ; méthodes de

Lagrange, Jacobi, Mayer, Lie, etc. XIV. Théorie des groupes de fonctions de Lie et théorie de Bäcklund, comme cas particulier du problème général de Pfaff (544-598). XV. Historique : Pfaff, Gauss, Cauchy, Jacobi, Natani, Clebsch, Grassmann, Frobenius, Lie, Darboux et Engel (599-609). Bibliographie (610-616). Index (617-622).

Il faudrait des semaines d'étude assidue pour pouvoir examiner et apprécier le livre de M. von Weber dans ses détails; mais ce qui précède suffira pour faire comprendre qu'il a enrichi la littérature de la théorie des équations aux dérivées partielles d'un ouvrage important, à mettre auprès de ceux de Goursat, de Forsyth et de Delassus.

P. M.

IV

Précis d'Arithmétique élémentaire, à l'usage des Écoles moyennes, des Cours professionnels, des Écoles normales et des classes d'humanités, par l'abbé É. Gelin, Docteur en philosophie et en théologie, professeur de mathématiques supérieures au Collège Saint-Quirin à Huy. Quatrième édition, rédigée d'après un plan simplifié et contenant les solutions raisonnées de cent trente problèmes-types. Un vol. in-8° de 272 pages. — Namur, Wesmael-Charlier; Huy, chez l'auteur. Prix : 3 francs.

Le *Précis*, le *Traité* et les *Problèmes* d'Arithmétique de M. l'abbé Gelin sont, avec le *Résumé des Leçons d'Arithmétique* du R. P. Thirion, les meilleurs ouvrages que l'on ait publiés en Belgique sur la première et la plus indispensable des sciences mathématiques.

La première édition du *Traité d'Arithmétique* de M. l'abbé Gelin a paru en 1881, et nous en avons rendu compte dans la livraison d'octobre de cette année de la Revue des Questions scientifiques. En 1885, l'auteur fit paraître en même temps une édition considérablement augmentée du *Traité*, à l'usage des élèves qui se préparent à entrer dans les écoles spéciales; un *Précis d'Arithmétique* extrait du *Traité* et destiné aux élèves des écoles moyennes, des écoles normales et des classes d'humanités; enfin un *Recueil de Problèmes d'Arithmétique*. Ces trois ouvrages ont rencontré le meilleur accueil en Belgique et en France. De

nouvelles éditions du *Traité*, auquel l'Académie royale de Belgique avait décerné le prix De Keyn en 1886, ont paru en 1888 et en 1897; le *Recueil de problèmes*, considérablement augmenté, a été réédité en 1890 et en 1896. Nous avons sous les yeux une seconde édition du *Précis* en 1888, une traduction flamande qui a paru en 1889, enfin une quatrième édition qui vient de paraître il y a quelques jours (juin 1900).

Deux innovations caractérisent la nouvelle édition du *Précis* quand on la compare à la première et à la seconde et surtout au *Traité* de 1881. 1° L'ouvrage contient la solution raisonnée d'un grand nombre de problèmes-types. 2° L'auteur a abandonné l'ordre strictement logique dans la disposition générale de son livre, pour adopter un arrangement des matières plus conforme aux exigences de l'enseignement. Insistons sur ce dernier point.

Dans le *Traité* (1881 et 1885) et dans le *Précis* de 1885, l'ordre suivi était celui-ci : A. 1. Nombres entiers. Numération, addition, soustraction, multiplication, division. 2. Élévation aux puissances; extraction des racines. B. 3. Divisibilité des nombres. 4. Propriétés des nombres entiers. C. 5. Fractions ordinaires : les quatre premières opérations. 6. Élévation aux puissances et extraction des racines. D. 7. Fractions décimales : les quatre premières opérations. 8. Puissances et racines. 9. Fractions décimales périodiques. E. 10. Rapports et proportions. F. 11. Progressions et logarithmes. G. 12. Les mesures. H. 13. Problèmes (F manquait dans le *Traité* de 1881). — Dès l'édition du *Précis* de 1888, l'auteur rejette 2, 6, 8 en une section spéciale intitulée : *Puissances et racines* avant la théorie des rapports et des proportions ; de plus, les mesures et les problèmes viennent immédiatement après les fractions décimales.

Dans la quatrième édition, il a fait un pas de plus dans la même voie: il a réduit au strict nécessaire l'intervention de la théorie des nombres premiers dans la simplification des fractions et dans la réduction des fractions au même dénominateur; la théorie des nombres premiers et celle des fractions périodiques forment une section spéciale après les problèmes. Schématiquement, l'ordre des matières est donc maintenant à peu près celui-ci : 1, 3, 5, 7, 12, 13, 4, 9, 2, 6, 8, 10, 11, comparé à celui de 1881-1885; c'est-à-dire à peu près celui qui a été adopté autrefois par Bourdon, dans ses *Éléments d'Arithmétique*.

Nous applaudissons à cette transformation de l'excellent *Précis* de M. l'abbé Gelin. Tous ceux qui ont dû apprendre l'arithmétique raisonnée à des élèves d'intelligence et de volonté moyennes,

savent combien il importe de graduer l'enseignement de cette science pour qu'elle ait vraiment une influence éducative sur les élèves. Nous sommes persuadés que sous sa forme nouvelle il rendra plus de services encore à l'enseignement des collèges que sous l'ancienne.

Maintenant n'y a-t-il pas un pas de plus à faire dans la même voie ? N'y aurait-il pas lieu d'extraire du *Précis* (et nous en disons autant du *Résumé des Leçons d'Arithmétique* du R. P. Thirion) un livre plus simple encore, à l'usage de la sixième? Le modèle existe en France. C'est le petit livre intitulé *Premiers éléments d'Arithmétique* à l'usage des classes inférieures de Grammaire, par le R. P. Faton de la Compagnie de Jésus (Paris, Gauthier-Villars; 8e édition en 1882, 100 p. in-12). Il est rédigé avec la plus grande clarté, par demandes et réponses, courtes et substantielles. Au point de vue de la rigueur, il est presque irréprochable. Il ne traite que des nombres entiers, des fractions ordinaires, des fractions décimales et du système métrique, et contient des exercices. — Nous sommes persuadés qu'un manuel de ce genre que l'on devrait apprendre d'un bout à l'autre en sixième, rien de plus, rien de moins, et dont on retrouverait le texte dans un manuel plus étendu destiné aux classes suivantes, rendrait de grands services dans la première classe d'humanités.

P. M.

V

Œuvres de Descartes, publiées par Charles Adam et Paul Tannery, sous les auspices du Ministère de l'Instruction publique. *Correspondance* III, janvier 1640-juin 1643. Un volume grand in-4° carré de 722 pages. — Paris, librairie Léopold Cerf, 1899.

Le troisième volume des *Œuvres de Descartes*, publiées par MM. Charles Adam et Paul Tannery (1), a paru dans les derniers mois de l'année 1899. Cette grande entreprise se poursuit donc régulièrement, et jusqu'ici les volumes se suivent à peu près à une année de distance. Ainsi qu'on a pu le voir, ce nouveau volume de la *Correspondance* s'étend de janvier 1640 à juin 1643;

(1) Nous avons rendu compte des deux premiers volumes dans la Revue des Questions scientifiques d'avril 1898 et de juillet 1899.

comme pour le précédent, d'ailleurs, l'impression a été suivie par MM. Darboux et Boutroux, en qualité de commissaires responsables.

Si l'on note l'objet des diverses lettres composant ce volume, on voit que Descartes a eu trois grandes préoccupations durant cette période de sa vie : la publication de ses *Méditations*, une lutte à soutenir ou à engager contre les Jésuites et une lutte beaucoup plus ardente contre Voetius.

Dès le 11 mars 1640, nous voyons que les *Méditations*, dont il parle alors sous le titre : *Essai de Métaphysique*, sont, ou à peu près, en état d'être imprimées; mais ensuite, écrivant à Constantin Huygens, il se défend de rien vouloir publier pour le moment: son intention n'est que d'en faire tirer douze ou quinze exemplaires pour les envoyer aux principaux théologiens et d'en attendre le jugement. " Ie compare, dit-il, ce que i'ay fait en cette matière aux demonstrations d'Apollonius, dans lesquelles il n'y a veritablement rien qui ne soit tres-clair et tres-certain, lors qu'on considere chaque point à part ; mais à cause qu'elles sont vn peu longues, et qu'on ne peut y voir la necessité de la conclusion, si l'on ne se souvient exactement de tout ce qui la precede, on trouve à peine vn homme en tout vn païs qui soit capable de les entendre. Et toutesfois, à cause que ce peu qui les entendent assurent qu'elles sont vrayes, il n'y a personne qui ne les croye. Ainsi ie pense auoir entierement demonstré l'existence de Dieu et l'immaterialité de l'Ame humaine; mais, pour ce que cela depend de plusieurs raisonnemens qui s'entre-suiuent, et que, si on en oublie la moindre circonstance, on ne peut bien entendre la conclusion, si ie ne rencontre des personnes bien capables et de grande reputation pour la Métaphysique, qui prennent la peine d'examiner curieusement mes raisons, et qui, disant franchement ce qu'ils en pensent, donnent par ce moyen le branle aux autres pour en iuger comme eux, ou du moins pour auoir honte de leur contredire sans raison, ie preuoy qu'elles feront fort peu de fruit. Et il me semble que ie suis obligé d'auoir plus de soin de donner quelque credit a ce traitté, qui regarde la gloire de Dieu, que mon humeur ne me permettroit d'en auoir, s'il s'agissoit d'vne autre matiere. „

A la fin de juillet, il en est toujours au même point, ne voulant confier son manuscrit à l'imprimeur que lorsqu'il sera sur le point de partir pour Paris. Le 30 septembre, il a réfléchi et juge qu'il ne pourrait empêcher une foule de gens de voir les

quelques exemplaires tirés, même en l'absence de fraude du libraire, et alors il songe à faire communiquer son manuscrit, par Mersenne, au P. Gibieuf et peut-être à quelques autres. Enfin, le 10 novembre, le manuscrit est envoyé à Huygens pour être transmis à Mersenne, sans doute sous le couvert diplomatique pour diminuer les frais. Annonçant cet envoi à ce dernier, Descartes propose le titre : *Renati Descartes Meditationes de prima Philosophia*. Il lui dit qu'il conviendrait de stipuler avec le libraire qu'il en donnera autant d'exemplaires tout reliés qu'on en aura besoin, " car, ajoute-t-il, il n'y a pas plaisir d'acheter ses propres Ecrits ".

En même temps, Descartes écrit au P. Gibieuf pour obtenir sa protection et celle du Corps de la Sorbonne, dont il faisait partie. Enfin, le 24 décembre, nous voyons que Mersenne s'occupe de l'impression et qu'elle doit comprendre les objections de Caterus, prêtre d'Alcmaer, qui ne veut pas être nommé. Descartes s'en remet d'ailleurs à son ami pour corriger ou changer tout ce qu'il jugera à propos. Il revient à l'idée d'un petit tirage avant le tirage public. Il se fait, d'autre part, un échange d'observations entre le Minime et le philosophe sur des changements de détail à apporter au texte. Descartes réclame d'ailleurs des objections de la part des docteurs, des philosophes et des géomètres ; toutefois, il n'en voudrait pas de Fermat, qui sait, dit-il, des mathématiques, mais raisonne mal en philosophie. Au contraire, c'est avec grande considération qu'il reçoit celles d'Arnaud, et il en prend occasion pour apporter certaines corrections à son œuvre. Sans entrer dans le détail des objections reçues par Descartes, nous mentionnerons spécialement celles d'ordre moral et théologique, qui se trouvent dans une grande lettre latine anonyme, dont l'auteur se désigne sous le nom d'*Hyperaspistes*, et qui date de juillet 1641. Descartes y répond, longuement aussi, dans une lettre également latine du mois suivant.

Cependant, comme l'éditeur Soli n'avait de privilège que pour la France et que les libraires hollandais se préparaient à donner des éditions des *Méditations* sans autorisation, Descartes traite avec l'un d'eux sous la réserve qu'il n'enverra aucun exemplaire en France ; il se plaint d'ailleurs de Soli qui ne lui en a fait parvenir aucun, bien qu'il ait achevé d'imprimer depuis trois mois (lettre du 17 novembre 1641). Cette édition hollandaise fut plus complète que l'édition française, comprenant les septièmes objections et une lettre au P. Dinet.

Nous avons dit que Descartes s'occupa beaucoup d'une grande lutte qu'il projeta d'engager contre les Jésuites. Une lettre à Huygens, de juillet 1640, montre bien comment l'affaire débute : " Ie croy que ie m'en vais entrer en guerre auec les Iesuites ; car leur Mathematicien de Paris (1) a refuté publiquement ma Dioptrique en ses Theses ; sur quoy i'ay écrit à son Superieur, afin d'engager tout leur Corps en cette querelle. Car, bien que ie sache assez, il y a long-temps, qu'il ne fait pas bon s'attirer des aduersaires, ie croy pourtant que, puis qu'ils s'irritent d'eux-mesmes, et que ie ne le puis éuiter, il vaut mieux vne bonne fois que ie les rencontre tous ensemble, que de les attendre l'vn apres l'autre, en quoy ie n'aurois iamais de fin ".

Il revient sans cesse sur cette grande lutte et se plaint des *cavillations* du P. Bourdin ; mais les Jésuites se dérobent quand il prétend livrer une bataille où l'ordre tout entier soit engagé ; nous savons d'ailleurs que son grand ennemi deviendra prochainement son correspondant, en sorte que, pour l'instant du moins, tout cela pourrait bien prendre le titre de la comédie de Shakspeare. Nous n'en parlerons donc pas davantage.

La lutte contre Voetius est beaucoup plus tragique. Elle s'engage à l'occasion de thèses soutenues par Regius à Utrecht. Il y eut d'abord, le 24 novembre 1641, une soutenance concernant une thèse sur la circulation du sang, qui ne laissa pas que d'émouvoir le théologien Voetius, lequel était recteur de l'Académie; mais ce fut une thèse soutenue le 8 décembre suivant qui mit le feu aux poudres. Elle contenait l'assertion *quod homo sit ens per accidens*, et cela souleva de furieux orages qui se renouvelèrent trois jours consécutifs (2). Descartes, du reste, ne fut pas très satisfait de son disciple, et il lui donne des conseils sur la façon d'expliquer cette expression. Il l'engage à ne point s'irriter contre un collègue qui lui conseillait de donner une interprétation de sa thèse, ajoutant que cela semble le conseil d'un ami.

Cependant, des thèses contraires aux idées nouvelles devaient être soutenues dans le courant du même mois, et Voetius les fit compléter, au nom de la Faculté de théologie, par trois corollaires contre la proposition en question, contre la rotation diurne

(1) Le P. Bourdin.

(2) Voir, page 462, la version officielle rédigée par les soins du Conseil de l'Université d'Utrecht.

et annuelle de la Terre et contre la négation des formes substantielles. Regius expliqua qu'il ignorait que ses propositions touchassent à la théologie et fussent dangereuses, et il déclara ne vouloir porter aucune atteinte à celle-ci. En conséquence, on ôta du titre des corollaires le nom de la Faculté de théologie, et on en corrigea ce qui visait Regius et Descartes; mais les thèses elles-mêmes contenaient mainte attaque contre leurs idées, en sorte que la discussion s'échauffa, conformément au désir de Voetius qui présidait et qui interrompit un sectateur des idées nouvelles, en déclarant que ceux qui ne s'accommodaient pas de la manière ordinaire de philosopher en attendaient une autre de M. Descartes, comme les Juifs attendent leur Élie qui doit leur apprendre toute vérité.

Regius résolut de répondre par écrit et consulta Descartes. Celui-ci, dans une lettre de janvier 1642, l'engagea à observer la plus grande modération et à s'abstenir pendant quelque temps de toute discussion publique. Il voudrait que son disciple conservât le plus possible les mots anciens; il ne faut point rejeter ouvertement les formes substantielles et les qualités réelles, mais dire seulement qu'on n'en a pas besoin pour expliquer les choses. Quant à l'*ens per accidens*, il faut avouer qu'on n'a pas bien compris cette expression de l'école et professer qu'on croit que l'homme est *verum ens per se, non autem per accidens*, que l'esprit est uni au corps réellement et substantiellement; Descartes énonce formellement que certaines propositions de Regius ne lui paraissent pas vraies, puis il termine en lui donnant un projet de réponse en partie en français, de peur que, s'il l'écrivait entièrement en latin, Regius ne négligeât de changer son style, trop inculte pour être attribué à celui-ci.

Regius goûta peu les moyens " d'honnêteté et de douceur " que lui conseillait Descartes, et du reste le consul Van der Hoolck lui dit que toute réponse serait mal reçue et que l'on prendrait pour railleries les compliments de Descartes. Finalement, Regius publia, plus ou moins retouchée, une réponse plus vive qu'il avait préparée dès l'abord, et Descartes lui en envoya des félicitations. Une saisie de la réponse lui assura un plus grand succès, et Voetius, furieux, poursuivit la proscription de la philosophie nouvelle et la suppression de l'écrit de Regius: le Sénat académique rendit son jugement le 17 mars 1642, jugement ordonnant que tous ceux qui enseigneraient la philosophie se contentassent de discuter des questions particulières et de façon à ne point attaquer les fondements de la vieille philosophie

et à conserver la tranquillité dans l'Académie. Sur quoi, Descartes écrit à son disciple : " *Quiesce, quæso, et ride* ". Quant au fils de Voetius, il concluait en ces termes un exposé de cette lutte et de ce jugement : " *Atque hic fuit finis novæ et intrusæ philosophiæ* ".

Cependant les coups succèdent aux coups, et, le 12 août 1642, le Conseil de la ville d'Utrecht défend d'imprimer rien contre les thèses des professeurs de l'Université et de mettre en vente aucun écrit *hujus farinæ*. Descartes ne pouvait d'ailleurs manquer d'être mis en cause d'une façon directe, et il écrit à Mersenne, le 7 décembre 1642, que Voetius fait imprimer contre lui un livre intitulé *Philosophia Cartesiana*, dans lequel il renouvelle une assertion antérieure d'après laquelle Mersenne écrirait contre Descartes ; celui-ci annonce d'ailleurs son intention de répondre. Un peu plus tard, 23 mars 1643, il explique à son ami que c'est là un titre fait pour faire vendre le livre sous son propre nom ; un second titre plus développé porte : *Admiranda Methodus novæ Philosophiæ Renati Descartes*. Il annonce, un mois après, à Colvius qu'il y a fait une réponse : *Epistola ad celeberrimum Virum Gisbertum Voetium*.

C'est de cet écrit que parle Huygens, dans sa lettre du 6 juin 1643 : " I'ay veu, dit-il, tout du long des chemins que nous auons faict iusques icy, la bonne iustice que vous rendez a Voetius et a son aide de camp (Schoock). Ainsi fault il bien appeler vostre escrit ; car ils ont doublement merité le fouet que vous leur donnez. Quelqu'vn des plus sensés d'entre MM. les Estats d'Utrecht, qui est ici, m'en iugea de mesme hier, et que cest homme (ce sont ses paroles) commence a puer en leur ville. n'y ayant plus que des femmelettes et quelques imbecilles qui en fassent cas. Cependant ie m'assure qu'il remuera toute pierre, pour se reuancher de ce que vous luy faictes souffrir d'vne main si vigoureuse, qui, a tout prendre, ne s'est employée qu'aueq ce qu'il fault de ressentiment en vne tres iuste defence contre la plus noire calomnie dont un Gentilhomme Chrestien puisse estre entaché. "

Ces paroles font allusion à l'accusation d'athéisme spéculatif lancée par Voetius contre Descartes. Huygens ne se trompait pas, d'ailleurs, en prévoyant une vigoureuse riposte : elle vint sous forme d'une citation devant le magistrat d'Utrecht, ainsi que Descartes l'annonce, le 28 juin, à Élisabeth de Bohême, princesse palatine. C'est à ce point de la lutte que nous en restons à la fin du tome III.

En dehors des trois grands objets qui ont occupé le plus Descartes de 1640 à 1643, objets comprenant deux polémiques, le philosophe a traité d'une foule de sujets avec ses correspondants.

Les mathématiques pures l'occupent peu. Dans une lettre à Mersenne du 1er avril 1640, se trouve l'affirmation que Blaise Pascal avait appris de Desargues ce qu'il expose dans son Essai sur les coniques. Cela a été nié vivement ; or il suffit de lire ce traité pour y trouver, comme le dit Descartes, la déclaration de ces emprunts. De courtes indications sur les équations binomes et sur la réduction des équations du 6e degré au 5e (lettres des 30 septembre 1640 et 25 mars 1642) offrent d'autant moins d'importance que la dernière de ces lettres est profondément erronée. Il ne reste donc à signaler d'une façon spéciale qu'une note (p. 707) ayant pour objet de démontrer que tout cône ayant pour directrice une ellipse, une parabole ou une hyperbole, présente des sections circulaires ; encore Descartes se borne-t-il à traiter complètement quelques cas simples et à indiquer la marche pour la solution générale.

En mécanique, il revient sur le choc et sur la chute des corps et étudie le plan incliné et les moufles (pp. 245 et 185) ; mais ce sont les questions d'hydrodynamique qui l'occupent le plus. Huygens, dans une lettre du 26 mai 1642, le presse de donner un pendant à cette belle étude sur les machines simples dont nous avons parlé à propos du tome I ; et précédemment, du reste, il faisait faire par Mersenne et faisait lui-même des expériences sur l'écoulement des liquides. C'est le 18 ou le 19 février qu'il donne satisfaction à Huygens en lui envoyant une dissertation sur les jets d'eau, horizontaux ou verticaux ; puis, dans une lettre à Mersenne du 23 mars, il étudie un jet d'eau incliné à 45° sur l'horizon. Le travail adressé à Huygens est du plus haut intérêt, et nous ne pouvons mieux faire que de reproduire cette appréciation des éditeurs : " Descartes établit tous les éléments essentiels : distinction de la vitesse effective et de la vitesse théorique ; égalité entre cette dernière et la vitesse qui serait acquise par un grave tombant d'une hauteur égale à celle de la charge ; limite de la hauteur du jet vertical. La priorité réelle de la découverte doit probablement être laissée à Torricelli, quoiqu'il ne l'ait livrée à l'impression qu'en 1644, dans ses *Opera Geometrica*... Mais l'indépendance de Descartes est incontestable, et sa lettre, communiquée à Mersenne, valait publication en France. On remarquera cependant que pour cette question, de

même que Torricelli, Descartes s'appuie sur les travaux de Galilée ; et il y a à cet égard une opposition assez singulière entre la critique qu'il en faisait en 1638 (voir tome II, lettre CXLVI) et la reconnaissance qu'il témoigne de leur valeur en cette circonstance. „

Nous ne saurions suivre Descartes dans toutes les questions qu'il aborde ; mais nous ne saurions nous dispenser de signaler ses recherches sur la densité de l'air. Dans une lettre du 19 janvier 1642, il expose à Mersenne le procédé employé par lui : " Ayant vne petite fiole de verre, fort legere et soufflée a la lampe, de la figure que vous la voyez icy peinte (1), de la grosseur d'une petite bale de ieu de paume, et n'ayant qu'vne petite ouuerture, a passer vn cheueu, en l'extremité de son bec B, ie l'ay pesee dans vne balance tres exacte, et estant froide, elle pesoit 78 $\frac{1}{3}$ grains. Apres cela ie l'ay chauffée sur des charbons ; puis, la remettant dans la balance en la situation qu'elle est ici peinte, c'est a dire le bec en bas, i'ay trouué qu'elle pesoit a peine 78 grains. Puis, plongeant le bec B dans de l'eau, ie l'ay laissé ainsy rafroidir, et l'air se condensant a mesure qu'elle se refroidissoit, il est entré dedans autant d'eau que la chaleur en auoit chassé d'air auparauant. Enfin, la pesant avec toute cete eau, i'ay trouué qu'elle pesoit 72 $\frac{1}{3}$ grains plus que devant ; d'ou ie conclus que l'air qui en auoit été chassé par le feu, est a l'eau qui estoit rentrée a sa place, comme $\frac{1}{2}$ à 72 $\frac{1}{3}$, ou bien comme vn a 145. Mais ie me puis estre trompé en cecy, car il est malaysé d'y estre iuste ; seulement suis ie assuré que le pois de l'air est sensible en cete façon (2). „

Une lettre du 7 décembre montre que Mersenne a refait l'expérience et a trouvé un rapport voisin de 12 à 1 : Descartes doute que l'air soit si pesant. Le 4 janvier 1643, il critique cette expérience, il craint des erreurs de pesée, la présence d'un peu de cendre, l'échauffement de l'air ambiant qui, devenant plus rare, rendrait la poire plus pesante, ou qui, par son mouvement d'ascension, tendrait à la soulever. Il disait aussi à Mersenne de vérifier si un corps chauffé, tel qu'une lame de cuivre, ne perd pas de son poids, et, celui-ci s'étant assuré qu'il n'en est rien, Descartes s'en réjouit comme d'une vérification de sa méthode

(1) Le col se recourbe et descend au-dessous du fond de la fiole.

(2) Descartes avait raison de se défier de son résultat, puisqu'il correspond à 6s,8 pour le poids d'un litre, soit plus de cinq fois le poids réel.

pour peser l'air (2 février 1643). On voit enfin, dans une lettre du 23 mars suivant, que Mersenne a pesé de l'air comprimé dans une arquebuse à vent : Descartes l'en félicite, mais en ajoutant qu'il est difficile de savoir la quantité d'air contenue dans l'arquebuse.

On peut voir combien Descartes était loin de s'enfermer dans les spéculations *à priori*, et nous clorons notre étude du tome III en mentionnant seulement un examen des moyens employés pour empêcher les cheminées de fumer (lettre à Mersenne du 20 octobre 1642).

GEORGES LECHALAS.

VI

TRACTION ÉLECTRIQUE, extrait des leçons professées à l'Institut électrotechnique Montefiore, par ERIC GÉRARD, directeur de cet Institut, professeur à l'Université de Liége. Un vol. in-8° de 136 pages avec 92 figures dans le texte.—Paris, Gauthier-Villars, 1900.

La REVUE a annoncé, dans sa livraison du 20 avril 1900, la publication de la sixième édition des excellentes *Leçons sur l'électricité* de M. Eric Gérard. C'est de cet ouvrage magistral, que les revues scientifiques belges et étrangères ont loué à l'envi dans des articles signés des noms les plus autorisés, qu'est extrait, avec quelques retouches de détail, le traité dont nous venons de transcrire le titre : il est donc superflu d'en faire l'éloge.

Ce n'est pas un livre de vulgarisation destiné au grand public. Les formules mathématiques devaient évidemment trouver place dans cet exposé didactique ; mais elles ne s'y montrent nullement envahissantes ; si les renseignements qu'elles fournissent s'adressent surtout à ceux qui, par profession, ont à s'occuper du problème le plus actuel de l'électrotechnique, la langue qu'elles parlent n'a rien d'inintelligible pour ceux qui possèdent les notions générales des traités modernes d'électricité et s'intéressent, par curiosité, aux secrets de la marche des véhicules électriques qui sillonnent aujourd'hui nos villes et aborderont demain les grandes lignes interurbaines.

L'ouvrage est divisé en cinq chapitres traitant respectivement

des *Notions générales sur les tramways électriques*, des *Systèmes de traction des tramways*, des *Éléments d'un projet de traction de tramway*, des *Chemins de fer électriques*, du *Coût de la traction électrique*.

T.

VII

TRAITÉ DE GÉOLOGIE, par A. DE LAPPARENT ; 4e édition, dernier fascicule. — Paris, Masson et Cie, 1900.

Ce troisième et dernier fascicule du *Traité de Géologie* par M. de Lapparent, comprend comme fin du livre deuxième, le système crétacé, les systèmes tertiaires, le pléistocène ; comme livre troisième les phénomènes éruptifs, et comme livre quatrième l'orogénie et les théories géogéniques. — En ce qui concerne les terrains crétacés et tertiaires, l'auteur a remanié complètement le texte ancien, en décrivant séparément les étages, comme il l'avait pratiqué à propos des terrains précédents. D'ailleurs, ce remaniement est accompagné d'une manière constante des compléments ou rectifications indiqués par le progrès de la science depuis 1892. Je crois inutile de revenir sur le soin apporté dans cette partie par M. de Lapparent : il a mis l'attention d'un Bénédictin ou d'un Allemand à dépouiller la littérature. Quand il en vient aux terrains quaternaires ou pléistocènes, nous signalerons l'étude avancée consacrée à la Scandinavie, et faite surtout d'après les recherches de M. de Geer. Les mers et lacs où dominent successivement les *Yoldia*, les *Ancylus* et les *Lymnœa*, les *Littorina*, font reconnaître des affaissements ou des relèvements qui ne semblent pas en harmonie avec la doctrine de M. de Drygalski. Touchant l'influence qu'aurait exercée jadis la présence ou la disparition de la couverture de glaces qui revêtait la Scandinavie, les choses sont plus compliquées. M. de Lapparent conclut que la succession des phénomènes de submersion et d'émersion de la Baltique et de l'Amérique boréale, dépend surtout des mouvements propres de l'écorce du globe. Il en revient donc à bien des égards sur ce point à l'explication formulée, il y a un siècle, par L. de Buch. — A propos du métamorphisme et des enclaves de roches éruptives, l'auteur a emprunté aux recherches de M. Lacroix des renseignements

d'une grande importance. En ce qui concerne les roches éruptives proprement dites, on remarquera le paragraphe consacré aux basaltes à ménilite et aux phonolites du Brisgau, du Négau, de la Souabe et de la Hesse, où M. Branco a constaté en grand nombre des centres bien singuliers d'éruption. On notera également les transformations subies par les diabases et les spilites des Grisons, d'après M. Steinmann. Mais c'est principalement au quatrième livre, relatif à l'orogénie, que M. de Lapparent a inséré les changements qui proviennent du progrès de l'investigation. Ce qui se rattache aux mouvements des couches, chevauchements, plis couchés, structure imbriquée, a été revu et remanié, et il en est de même de la répartition des accidents dominants. A ceux-ci appartient la disposition des terrains archéens rappelant des amandes dans une pâte *(amygdaloïde)*, fréquente dans les Alpes. La structure du Mont-Blanc et des massifs voisins est déchiffrée d'après les vues de MM. Vallot et Duparc, Marcel Bertrand et Bitter. Au lieu du culot de protogyne, pincé de manière à présenter la structure en éventail, et qui compose l'axe central de ces grandes montagnes d'après les idées antérieures, on trouve en réalité une série de plis aigus inclinés partout au sud-est. La tectonique du massif du Pelvoux, d'après M. Termier, doit être envisagée de la même manière. C'est une interprétation absolument différente de celle qui était adoptée auparavant. Parmi les compléments nous avons à citer également les plissements multiples du Jura de Porentruy, se résolvant en un plateau avec failles, sous l'influence de la poussée vers l'Archéen qui réunit souterrainement les Vosges au Plateau central. Notons aussi les détails ajoutés sur les Klippes des Carpathes avec figures très significatives, et sur ceux des Préalpes ; les coupes fournies par feu Briart sur les terrains houillers des environs de Charleroi, et l'interprétation de M. Marcel Bertrand sur les terrains dévono-carbonifères du bassin franco-belge; la structure des terrains engagés dans la chaîne du Caucase ; la théorie nouvelle de M. Marcel Bertrand sur la production des grands plis couchés à charnière horizontale, et qui n'auraient été produits que dans la profondeur ; etc. — L'auteur résume, vers la fin du livre, les idées de M. Michel Lévy sur la disposition du réseau tétraédrique qui convient au globe, et suivant lequel les arêtes saillantes du tétraèdre coïncident avec les principales zones de plissement ou d'effondrement. Idée ingénieuse sans doute, mais qui a besoin d'être contrôlée par une connaissance

plus avancée que la nôtre touchant les mouvements de la croûte terrestre aux divers âges.

On voit, d'après le peu qui précède, que la quatrième édition du *Traité de Géologie* représente l'état de la science au commencement de ce XXe siècle, et figure à juste titre parmi les œuvres les plus remarquables dont les sciences naturelles ont été l'objet de nos jours.

C. D. L. V. P.

VIII

LA FACE DE LA TERRE, par ED. SUESS, traduit avec l'autorisation de l'auteur et annoté sous la direction de EMMANUEL DE MARGERIE. Tome II. Un vol. in-8° de 850 pages. — Paris, 1900.

Le deuxième volume du grand ouvrage intitulé *La Face de la Terre* vient d'apparaître au jour. Traduit sous la direction de M. Em. de Margerie, qui s'est adjoint MM. Bernard, Deperet, Kilian, Poireau, Six et Zimmermann, il garde le caractère qu'il avait dans le premier volume. C'est une œuvre complexe, où le texte écrit par un homme de grand talent est rendu avec exactitude et clarté, en même temps qu'une œuvre originale, parce que les notes inframarginales de l'auteur sont complétées par celles des savants français, avec une ampleur qui dans beaucoup de circonstances leur donne une valeur documentaire doublant le mérite de l'édition. Le livre de M. Suess a sa place marquée dans la bibliothèque du géologue et du géographe. On y trouve réunis, avec une érudition dont il y a peu d'exemples dans un livre embrassant l'ensemble du globe, des idées et des vues éminemment suggestives. C'est pourquoi, en rendant l'ouvrage de M. Suess accessible aux lecteurs français, M. de Margerie et ses collaborateurs ont rendu un grand service à la science. — Le présent volume traite du déplacement des rivages, des contours de l'Océan Atlantique et de l'Océan Pacifique ; des mers paléozoïques, mésozoïques et tertiaires. Puis il étudie les phénomènes actuels en tant qu'ils ont trait aux modifications des rivages, et il passe en revue les lignes de rivage de la Norwège, le temple de Sirapis à Pereyzoles, les mers de la Baltique et du Nord, la Méditerranée, les lignes de rivage des côtes équatoriale et

australe, pendant les temps historiques. Les conclusions sont consignées dans un dernier chapitre intitulé " les mers ". Les notes ajoutées au bas des pages de l'édition française sont beaucoup plus développées que celles qui émanent de M. Suess. Parmi ces notes qui représentent l'état actuel des recherches, plusieurs confirment les idées de M. Suess. D'autres, plus rares, sont plutôt en opposition avec les vues du naturaliste de Vienne : ainsi, par exemple, celles qui ont trait aux mouvements propres de la croûte du globe, que l'auteur allemand conteste d'une manière beaucoup trop systématique. Pour le grand nombre de ces annotations quand elles sont expliquées, elles roulent sur des modifications de détail, qui ne portent pas directement sur les conclusions de l'auteur. — Un autre mérite de cette édition consiste dans les figures nouvelles qui l'accompagnent; 76 figures sur 122 ont été exécutées spécialement pour l'édition française. Toutes sont très remarquables par le fini de l'exécution et la plupart l'emportent par là sur celles du texte original.

C. D. L. V. P.

IX

STREIFZÜGE DURCH DIE BIBLISCHE FLORA (Excursions à travers la Flore biblique), par le R. P. LÉOPOLD FONCK, S. J. Volume V, fascicule 1er, des BIBLISCHE STUDIEN, collection publiée par M. BARDENHEWER. Un vol. in-8° de XIV-167 pages. — Fribourg, Herder, 1900.

La flore biblique est un domaine assez inexploré jusqu'à présent. Dans les *Dictionnaires bibliques* de Riehm-Baethgen et même de M. Vigouroux, dans les *Archéologies bibliques* de M. Nowack et de M. Benzinger, et dans la récente *Géographie de la Palestine ancienne* de M. Buhl, les renseignements sont nécessairement incomplets et parfois controuvés. Maintenant encore, semble-t-il, les identifications proposées par Linnée sont respectées plus que de raison ; on s'abrite trop derrière l'autorité des devanciers, et on ne contrôle pas assez leurs dires par des observations personnelles. Il serait facile de montrer dans des ouvrages de haute valeur, par exemple dans le *Dictionnaire hébraïque* de Gesenius-Buhl (1899), des erreurs qui ne sont dues qu'à cette confiance excessive.

Le R. P. Fonck fait autrement et mieux. Chez lui, il n'est pas une affirmation qui ne soit appuyée sur une connaissance *de visu ;* l'érudition est sûre et étendue, la discussion serrée. Ajoutez-y une grande lucidité d'exposition et un style agréable et enjoué, qui rendent l'ouvrage extrêmement attrayant. A l'école du R. P. Fonck on s'instruit sans se fatiguer, et sous ce rapport son livre est un modèle du genre.

Les excursions, annoncées dans le titre, sont au nombre de cinq. A la suite de notre guide nous parcourons le rivage de la Méditerranée, depuis le Liban jusqu'aux abords de l'Égypte. Gravissant ensuite les hauteurs du Liban, nous nous initions à la flore particulière des montagnes, pour descendre bientôt dans la plaine encaissée entre le Liban et l'Antiliban. C'est la Célésyrie antique, la *Beqa* actuelle, région souvent aride et déserte. Après en avoir étudié la maigre végétation, nous sommes appelés à suivre le Jourdain depuis l'Hermon, où il prend sa source, jusqu'à la mer Morte, en passant par les riches campagnes qu'il féconde. Au riant tableau qui se déploie sous nos yeux, succède dans une dernière *Excursion* la flore si variée des environs de la mer Morte.

On le voit, nous n'avons pas une étude absolument complète de la flore palestinienne : c'est un essai, qui sera complété plus tard. Tel qu'il est, il rendra déjà de précieux services au botaniste et à l'exégète.

Voici la méthode du R. P. Fonck. A chaque plante qu'il rencontre, il consacre d'abord une description, où le mérite littéraire n'a rien à envier à l'exactitude scientifique. Viennent ensuite l'aperçu historique des essais d'identification tentés jusqu'à présent, et la solution, toujours raisonnée, que propose le Révérend Père. L'indication et l'interprétation des passages bibliques, qui ont trait à la plante étudiée, viennent clore d'ordinaire chacune de ces monographies. Comme type du genre, nous aimons à citer la belle étude sur le *lis biblique* (pp. 53-76), publiée déjà dans les Stimmen aus Maria-Laach, LIV (1898), pp. 151-168. On y voit avec quelle indépendance, s'alliant à une courtoisie parfaite, la discussion est engagée et poursuivie, avec le seul souci de la vérité à découvrir et à défendre contre les écrivains les plus en renom. Citons à ce sujet aux pages 18-23 la fameuse querelle de la courge, *lis cucurbitaria,* soulevée par un passage du prophète Jonas *(Jon.* IV, 5-7), et où le ricin reste décidément victorieux de la courge *(version des Septante, Peschito syriaque, ancienne*

version latine) et du lierre *(Aquila, Symmaque, Theodotion, saint Jérôme* dans la *Vulgate).*

Une question intéressante entre toutes, est celle de la manne biblique. On sait que le tamaris, appelé par les Arabes *tarfa*, distille sous la piqûre d'un insecte, un suc mielleux, qui se coagule assez rapidement et qui, tombé sur le sol, affecte la forme de graines de coriandre. De nos jours encore, les Bédouins l'appellent du nom de *manne* ou *manne du ciel*, et quand aux mois de mai et de juin l'arbuste laisse couler le suc avant le lever du soleil, ils disent, absolument comme dans la Bible (*Exode*, XVI), qu'il *pleut* de la manne. Un problème d'exégèse assez vivement discuté, se pose par conséquent en ces termes : La manne biblique est-elle la manne naturelle de la *tarfa* ?

Le R. P. de Hummelauer dans son commentaire sur l'*Exode* (pp. 171-174), ne se prononce pas. Le R. P. Fonck (p. 13) les identifie complètement ; le miracle, d'après lui, ne consiste que dans la multiplication extraordinaire qui en fut faite par Dieu en faveur des Israélites. Les exégètes ne demanderont qu'à partager cet avis. Toutefois le texte sacré fait difficulté en plus d'un endroit. Ainsi lorsque dans les *Nombres*, XI, 8, nous lisons que les Hébreux *broyaient la manne au moyen du moulin ou la pilaient dans le mortier*, on a peine à songer à la manne molle et gluante de la *tarfa*. D'après l'*Exode*, XVI, 20, la manne biblique conservée jusqu'au lendemain *fourmillait de vers ;* tandis que le suc du tamaris sinaïtique ne se corrompt pas. Il est certain qu'il y a des analogies frappantes entre les deux, et l'identification épargnerait bien des embarras. C'est une raison sérieuse, semble-t-il, pour que dans une nouvelle édition, l'examen de ces difficultés de texte soit franchement abordé par le R. P. Fonck : il n'est pas seulement botaniste de marque, mais aussi exégète exact et consciencieux.

En finissant signalons entre autres, aux pages 89 et suiv., la monographie très soignée des arbustes épineux de la Palestine ; aux pages 111 et suiv., celle du figuier : et aux pages 128 et suiv. l'application si nette et si précise des données scientifiques aux paraboles de l'Évangile (le semeur, la zizanie, etc.). Espérons que les *Excursions* publiées maintenant, se transformeront bientôt en une Botanique complète de la Terre Sainte.

Une table, indiquant les passages bibliques élucidés au cours de l'ouvrage, compléterait heureusement le travail du R. P. Fonck.

C. H.

X

L'Année cartographique. *Supplément annuel à toutes les publications de Géographie et de Cartographie*, dressé et rédigé sous la direction de F. Schrader; 7e supplément. Trois feuilles de cartes avec texte explicatif au dos, in-folio. — Paris, Hachette, 1897.

Comme les suppléments des précédentes années, celui-ci renferme trois feuilles consacrées à l'Afrique, à l'Asie, à l'Europe et à l'Amérique.

M. Marius Chesneau a rédigé la notice relative à l'Afrique; il mentionne une quarantaine de voyages d'exploration, mais les données géographiques qu'il met en vedette sont clairsemées. Signalons particulièrement la mission hydrographique du Niger de M. le lieutenant de vaisseau Hourst, dont les résultats modifient de façon fort sensible ceux de la mission Toutée. L'itinéraire de M. Hourst comporte un tracé de 3000 kilomètres, appuyé sur quinze bonnes positions astronomiques, entre autres Boussa (lat. 10°09'; long. E. de P. 2°20'); un bief de 1700 kilomètres, navigable en toute saison, a été reconnu entre Koulikoro et Ansongo.

Glanons encore quelques faits. Le poste de Mpoko a été fondé par M. Gentil, sur la Nana, affluent du Gribingui, par 6°46' lat. N.

Malgré la grande différence d'altitude entre le lac Kivu (1490 m.) et le Tanganyika (800 m.), presque tout le cours du *Rusizi* (une centaine de kilomètres environ) est parfaitement navigable; c'est que la dénivellation se fait brusquement à la sortie du Kivu.

Une baie pour le mouillage des navires a été découverte au sud de l'embouchure du Cunène par l'expédition allemande dirigée par le Dr Esser.

MM. Versepuy et de Romans ont constaté l'existence du lac Bouniampaka, situé entre Mengo, la capitale de l'Ouganda, et le lac Albert-Édouard; d'autre part, le lac Rouherou (Rouisamba), qui se trouve à 200 mètres plus haut que ce dernier, ne communique pas avec celui-ci par une large baie, mais par un petit cours d'eau, long d'une quarantaine de kilomètres.

La notice de M. Chesneau, trop sommaire pour pouvoir être intéressante, se termine par la mention de divers événements politiques : arrangements territoriaux, construction de voies

ferrées, etc. Elle est accompagnée des cartes suivantes : Sahara algérien. Itinéraires de F. Foureau, 1894-96 ; — Frontière entre Dahomey et Lagos, d'après le levé du capitaine Plé ; Partie occidentale de la presqu'île des Somalis, d'après les explorations les plus récentes ;— Le lac Victoria, l'Ouganda et l'Ounyoro ;— Cours du Niger, d'après les travaux de la mission Hourst, entre Timbouctou et Badjibo (avec itinéraire de la mission Toutée entre Cotonou et le Niger) ; — Route de Konakry au Niger levée par le capitaine Salesse ; — Région de l'Ouroua, d'après les travaux les plus récents ; — Partie du royaume des Marotsé (entre Loenghé et Zambèze).

Pour l'Europe, nous avons une note de M. Aïtoff sur le premier recensement de la population de l'empire russe. Ce recensement, fait à la date du 9 février 1897, accuse pour la Russie d'Europe 94 188 750 habitants, ou 19,4 par kilomètre carré ; pour la Pologne 9 442 590 h. ou 74 par k.c. ; pour la Finlande 2 527 801 h. ou 8 par k. c. Pour l'ensemble de l'empire (Europe et Asie), 129 211 113 h. ou 6 par k. c.

MM. Charles-Eudes Bonin et J. Chaffanjon donnent chacun le résumé du voyage qu'ils ont fait en Asie.

M. Bonin, vice-résident en Indo-Chine, a fait la traversée du Tibet oriental et de la Chine. Il montre les grandes lignes de son exploration et signale, entre autres découvertes géographiques, dont il n'a d'ailleurs pas su se rendre compte *de visu*, l'immense courbe, englobant un grand massif montagneux, avec des crêtes de 5000 m., décrite par le Yang-tsé-Kiang, au sud de Yun-ning-tou-fou, et l'obligation de reporter le fleuve, en ce point, d'un degré, ou 100 kilomètres, plus au nord.

Quant au voyage de M. Chaffanjon, il porte sur la Mongolie, et notamment sur les monts Altaï (traversée par Toulla, le lac Daïn-Gol et le glacier de Terekti) ; — la vallée de l'Eder, relevée sur une longueur de 400 kilomètres (bassin supérieur de la Selenga) ;— la vallée peuplée du Kerouelen et les monts Khingan.

Cartes : Traversée de la Mongolie. Mission J. Chaffanjon : — Traversée du Tibet oriental. Voyage de M. Bonin ; — Voyage de Nansen au Pôle Nord ; — Région arctique (côte d'Europe et d'Asie, Terre François-Joseph) ; — Dénombrement de la population de l'empire russe.

La notice que M. Victor Huot consacre à l'Amérique, ne s'occupe guère que du Venezuela. Comme le dit l'auteur lui-même, c'est " au seul point de vue de la géographie physique et de la cartographie générale, le résumé très rapide (on peut ajouter

fort bien fait) des observations rapportées par le Dr Sievers „ de ses importantes explorations (1884-85 et 1892-93) pour déterminer le système montagneux du Venezuela.

L'érudit professeur de l'Université de Giessen s'était donné pour programme la détermination des relations réciproques des différents systèmes montagneux du nord de l'Amérique du Sud, et la détermination respective de chacun d'eux.

La première partie du voyage a été consacrée à l'étude et à l'exploration du pays situé entre Coro et Barquisimeto. Les données sur Barquisimeto, dues à Codazzi (1841), sont exactes; mais sa carte de la région du Coro est absolument à refaire. Il n'y a pas ici une chaîne unique, la *Sierra de San Luis*, flanquée jusque Tocuyo d'un fouillis de hauteurs courant dans les directions les plus variées; mais de nombreuses chaînes parallèles, orientées W. S. W. à E. N. E., et d'altitude à tout le moins comparable à celle de la Cordillera de San Luis.

Pour M. Sievers, le *Coro* est un système montagneux distinct, s'étendant depuis Altagracia, sur le lac Maracaïbo, jusqu'à Tocuyo. Il constitue une partie essentielle du Venezuela, et dépasse en importance, avec ses 47 000 k. c., les monts *Caribes*.

A l'est de la région du Coro et de Barquisimeto, s'étend le système des monts Caribes. Ils peuvent se diviser en trois grandes sections : 1° la section des monts *Yaracui*, entre le rio *Aroa* et le rio Yaracui; la dépression de Yaracui n'est donc qu'une cassure dans le système montagneux des Caribes et non la ligne de séparation entre celui-ci et la Cordillère. Cette ligne est constituée au nord par le rio Aroa, et au sud par une ligne qui se dirige de Sararé vers Santa Rosa; — 2° les monts Caribes occidentaux, entre le rio Yaracui et le cap *Codera;* — 3° les monts Caribes orientaux entre le rio *Neveri* et son affluent de gauche l'*Aragua*, et le golfe *Triste* ou de *Paria*. Les deux dernières sections sont séparées par la cassure du golfe de *Barcelona*, et subdivisées chacune en deux chaînes, une chaîne méridionale et une chaîne septentrionale. Sans envisager les superficies, les altitudes, les climats ou la végétation, on peut dire que la partie orientale des monts Caribes est caractérisée par sa faible population, son manque de bons ports et de moyens de communication; impossible, dans ces conditions, de lutter, au point de vue économique, avec les États du centre de la Cordillère des Caribes.

Des cinq cartes relatives à l'Amérique, une se rapporte au voyage du Dr Sievers, une autre aux chemins de fer mexicains

(11 469 kil. de voies); les trois autres donnent la partie australe du territoire de Santa Cruz (Argentine), le bassin supérieur du Xingu, et la Cordillère des Andes, de la passe de Puyehe au 44° lat. S.

F. Van Ortroy.

XI

Études industrielles russes. L'Oural, par Maurice Verstraete. Un vol. in-8° de 262 pages et 1 carte. — Paris, Hachette, 1899.

M. Verstraete appartient au corps consulaire français, et semble vouloir se consacrer à l'étude des régions industrielles de la Russie. Après avoir publié un travail sur l'Exposition de Nijni-Novgorod, envisagée au point de vue industriel, il est allé se rendre compte sur place de l'importance des gisements miniers et des mines de l'Oural. C'est le résultat de son *enquête*, combiné avec des renseignements empruntés à M. Matvief (1), qu'il donne dans ce volume. Il a condensé, de méthode fort précise, tout un faisceau de faits intéressants, qui montrent l'importance des richesses de l'Oural.

Après avoir envisagé quelques questions d'intérêt général (1re partie), l'auteur fait un examen approfondi de l'industrie sidérurgique, de loin la plus importante (pp. 51-181); il consacre le reste de son travail à étudier la production du cuivre, du manganèse, du fer chromé, de l'amiante, du platine, du sel, de l'or, des pierres précieuses et des produits chimiques (pp. 183-257). A la page 259, sont données les mesures et monnaies russes.

Parcourons chacune des parties de ce travail. Et tout d'abord les questions générales.

Le bois, la houille, la tourbe et les résidus de naphte sont les quatre combustibles jouant un rôle dans l'exploitation des richesses minières de l'Oural ; le principal combustible industriel est le bois. Il est fourni par de riches forêts de pins, de sapins et de bouleaux, pas toujours sagement exploitées, mais

(1) *Les métaux de l'Oural*, 1897.

dont la superficie totale est encore estimée à 42 millions de déciatines (1 déciatine = 109 ares 25 cent.).

Grâce à l'introduction assez récente de l'industrie, les forêts les mieux conservées se trouvent dans l'Oural septentrional; elles sont concédées aux usines par l'État, après avoir été divisées en grands rectangles, où la coupe peut se faire tous les soixante-dix ans.

Dans l'Oural central, où sont les plus anciennes mines de fer, les forêts appartiennent à des industriels; elles sont très appauvries; mais la production du charbon de bois y est plus abondante que dans l'Oural du Sud, où les richesses minières sont considérables et les forêts fort maltraitées.

L'emploi du charbon de bois s'impose, bien qu'il ne soit pas très économique; les diverses manipulations qu'il subit avant d'arriver à la gueule du haut-fourneau (coupe, transport, carbonisation) coûtent cher, en effet; et, vu le manque de communications, ou vu la distance, on ne peut songer aux cokes de Sibérie ni à ceux du bassin du Donetz, dont la production suffit à peine aux besoins de la Russie méridionale.

Ce n'est pas que la houille fasse défaut dans les régions de l'Oural; les mines sont même d'une très grande richesse, mais le charbon est d'une qualité médiocre; les principaux centres d'extraction se trouvent sur la ligne de Perm à Ekaterinebourg et fournissent annuellement 23 300 000 pouds de combustible. Il donne un coke de qualité inférieure, qui ne peut servir à la production de la fonte, mais est très propre au travail du cuivre et au chauffage des chaudières, locomotives, fours à puddler, etc.

La tourbe est le troisième combustible industriel de l'Oural. Elle se rencontre dans de vastes marais et est utilisée dans l'Oural central, bien qu'actuellement son prix soit supérieur à celui du bois et du charbon; quant aux résidus de naphte, ils arrivent par le Volga, la Kama ou la Biélaïa; ce combustible est trop coûteux.

Sans combustible, dit M. Verstraete, l'industrie ne peut pas exister; sans transports faciles, elle ne peut pas se développer. Or les usines de l'Oural, situées loin des centres productifs de matières premières (minerai, combustible, fondant, argile) et des marchés ou des centres de consommation, ne disposent que de moyens de transport assez primitifs : chevaux et traîneaux. Ce moyen d'exploitation étant onéreux et absorbant une grosse part des bénéfices, les usines ne font franchir à leur charbon de bois et à leur minerai, qu'une dizaine de lieues, et elles

doivent borner chacune leur production à deux millions de pouds ; à moins de se dédoubler, mais alors la décentralisation industrielle amène un éparpillement fâcheux de force et de travail, et rend difficile la lutte avec les autres régions industrielles de l'Empire, qui peuvent concentrer davantage leur production. C'est ainsi que les 105 mines de l'Oural n'ont produit en 1898 que 42 678 852 pouds de fonte, tandis que la production des 16 usines de la Russie méridionale est estimée à 60 millions de pouds.

A part les chevaux, l'Oural ne possède guère d'autres moyens de transports utilisables. Si les rivières, au moment où elles sont débarrassées de leur prison de glace, rendent des services appréciables pour l'exportation des produits finis qui sont presque tous expédiés par la Kama, la Tchoussoraïa et la Biélaïa, en revanche elles ne jouent qu'un très petit rôle pour le transport des matières premières ; elles sont torrentueuses et la remonte est trop difficile aux barques.

Quant aux chemins de fer, ils sont presque à l'état de mythe. Excepté quelques voies étroites établies par les industriels, le vaste pays de l'Oural n'est desservi que par les deux lignes de Perm-Tioumen, et Samara-Zlatooust, construites loin des centres producteurs de fonte. Or le progrès et l'essor économique de la région ne sont possibles que grâce à l'établissement de moyens de transports rapides et à bon marché, qui n'absorbent plus, comme les routes, traîneaux et charrettes, 33 p. c. du coût total du prix de la fonte, pour amener les matières premières à pied d'œuvre.

Secoués de leur léthargie par la concurrence du bassin du Donetz, les industriels de l'Oural semblent vouloir mieux comprendre leurs intérêts ; le VIe Congrès métallurgique, réuni en 1897 à Ekaterinebourg, a demandé la construction de 2000 verstes de chemin de fer à voie étroite.

Si le combustible et les moyens de transport sont de première importance pour l'exploitation des mines de l'Oural, un autre gros élément doit aussi intervenir : c'est la main-d'œuvre. Or, on ne peut pas dire que celle-ci soit abondante. La classe ouvrière n'existe pas encore en Russie. Dans l'Oural surtout, l'ouvrier russe est généralement un paysan, qui donne son travail l'hiver à l'industrie et l'été à l'agriculture. Aux houillères de Kizel, on compte 300 ouvriers l'été et plus de 2000 l'hiver. Heureusement le paysan russe émigre volontiers, et l'on peut constituer lentement, mais à grands frais, les agglomérations de

populations nécessaires, sans toutefois recruter des ouvriers habiles ; c'est une longue éducation à faire ; l'usine joue en quelque sorte le même rôle que le château féodal au moyen âge. On estime à 240 000 environ, le nombre d'ouvriers occupés dans les industries minières et métallurgiques de l'Oural.

La plupart des produits, notamment les métaux, sont négociés à la foire de Nijni-Novgorod, qui dure du 15 juillet au 25 août. Cette pratique disparaîtra le jour où des chemins de fer sillonneront l'Oural. Cette évolution constituera un grand progrès, car les métallurgistes pourront vendre les produits de leur fabrication en toute saison.

Les capitaux étrangers ont aidé puissamment au développement de l'industrie russe. On calcule qu'ils sont représentés dans l'Oural par 130 millions, appartenant à neuf sociétés belges et françaises.

Dans la deuxième partie de son travail, M. Verstraete examine en détail l'industrie sidérurgique des régions de l'Oural (ch. I à IV), et consacre un chapitre entier (ch. V) à deux gros établissements métallurgiques du bassin du Volga. Il étudie d'abord les principaux centres d'extraction (10), puis il s'occupe des produits métallurgiques, fontes, fers, tôles et aciers en recherchant, autant que possible, l'importance de la production et les prix de revient et de vente ; enfin il donne des détails sur chacune des usines productrices.

En 1898, la production totale de fonte en Russie était de 132 600 000 pouds environ : la Russie méridionale, nous l'avons déjà vu, figure dans ce chiffre pour 60 millions de pouds, et l'Oural pour 42 678 852.

Le prix de revient de la fonte dans l'Oural et dans la Russie méridionale oscille respectivement entre 35 et 50 kopecks et entre 42,4 et 42,6 kopecks par poud. Le prix de vente est de 85 à 90 kopecks à Saint-Pétersbourg, l'un des principaux marchés de fonte de l'Oural. Tous frais déduits, c'est un bénéfice net de 20 p. c.

La production du *fer* dans l'Oural tend plutôt à diminuer ; le contraire se manifeste pour l'*acier*. En 1897, la production de ces deux produits était de 15 527 550 pouds, et de 6 523 280 pouds. Le prix de revient subit plus encore que celui de la fonte le contre-coup de frais généraux très élevés (20 p. c. minimum), et il ne reste guère de bénéfices sur les produits finis.

Quant aux mines, l'auteur les classe en mines privées et en mines appartenant à l'État. Il dit leur nombre, leurs installations,

les diverses branches d'industrie, les productions, etc. Parmi les sociétés minières, citons l'*Oural-Volga* (p. 134), qui dispose d'un capital de 43 millions de francs.

Exception faite pour la fonte et ses dérivés, les industries métallurgiques ne sont pas représentées dans l'Oural de façon brillante.

L'industrie du cuivre, malgré les droits de douane de 2 roubles 50 kopecks par poud, lutte avec peine contre l'importation étrangère. La production totale de l'Empire russe est de 3 400 000 pouds environ; l'Oural fournit un peu plus de la moitié.

Quant au manganèse, c'est le Caucase qui possède les mines les plus importantes de la Russie ; l'Oural vient en ordre tout à fait secondaire; sur une production de 12 398 076 pouds, en 1895, il est représenté par 168 200 pouds.

L'Oural seul possède dans l'Empire russe des minerais de fer chromé. Vingt-neuf mines ont donné, en 1895, 1 200 000 pouds de ce produit.

Bien que l'Italie demeure toujours le principal pays producteur d'amiante, l'Oural se fait, pour ce produit, une place de plus en plus grande. En 1898, la production a été de 150 000 pouds ; les centres d'extraction se trouvent à Bajenovo, sur le chemin de fer de Perm à Tioumen.

Les salines de l'Oural sont situées sur les deux rives de la Kama, à cent verstes en amont de Perm ; elles sont peu florissantes ; elles ne dépassent pas la douzaine, avec 70 puits, et une production, en 1897, de 15 819 398 pouds ; c'est 17 p. c. de la production totale russe, qui est de 93 millions de pouds.

Il existe aussi des mines de sel gemme à Iletz, à 65 verstes d'Orenbourg ; elles ont donné, en 1897, 1 741 553 pouds de produits.

L'Oural a presque le monopole de la production du platine, soit, en 1898, 363 pouds, ou 95 p. c. de la production du monde; il reste 5 p. c. pour la Colombie, le Canada, l'île de Bornéo et les États-Unis d'Amérique. Mais les sables ou dépôts platinifères semblent s'appauvrir. Malgré cela, la " Société industrielle du Platine " s'est constituée à Paris, en décembre 1898 ; elle a absorbé bon nombre de propriétaires et travaille avec un capital-actions de 22 millions de francs, et un capital-obligations émissible (!) de 16 millions. Elle a, de plus, des arrangements avec la maison anglaise Johnson Mathey, qui dispose, par contrat, de la production de platine de plusieurs mines, et s'est assuré de ce chef un bénéfice annuel brut de 3 500 000 francs.

Le prix de revient du platine brut est de 6000 roubles le poud, et le prix de vente de 13 000 roubles ; le platine *affiné* se vend 18 000 roubles.

L'outillage des mines de platine est le même que celui des placers d'or.

La production de l'or tend aussi à diminuer dans l'Oural ; en 1898, elle était de 611 pouds, comprenant de l'or de filon, et surtout de l'or d'alluvion ou de lavage. L'exploitation des quartz aurifères remonte, dit-on, à l'année 1748 ; celle des placers aurifères à 1814 ; cette industrie occupe 40 000 ouvriers. Tout l'or produit doit être vendu à l'État.

Les sociétés exploitantes, où les Belges sont aussi représentés, ne distribuent guère de dividendes pour le moment.

Parmi les grandes richesses de l'Oural, il faut ranger les pierres précieuses ; elles se trouvent habituellement dans le granite, où elles se présentent soit sous forme de cristaux libres enveloppés d'une gangue argileuse, soit comme des excroissances de la roche. Figurent parmi les espèces les plus intéressantes les alexandrites, les aigues-marines, les améthystes, le cristal de roche, les émeraudes, les saphirs, les topazes, les rubis et surtout les phénacites et les tourmalines rouges qui ne se trouvent dans aucune autre partie du monde. C'est aux environs d'Ekaterinebourg que se rencontrent les principaux gisements de ces rares minéraux.

M. Verstraete termine son travail par des notes sur l'industrie des produits chimiques ; elle n'est pas très développée.

L'analyse que nous venons de terminer montre l'intérêt du travail ayant pour titre : " L'Oural „. L'étude est consciencieuse et ne prête guère qu'à des critiques de détail. Nous n'en retenons qu'une.

L'auteur parle (p. 143) d'accidents survenus à des machines allemandes ou belges, fournies à des industriels russes. Quel dommage qu'il ne cite pas de noms à l'appui ! Ce n'est pas que nous mettions sa parole en doute ; mais parmi les Allemands et les Belges, il en est qui ont l'épiderme sensible ; ils se diront qu'il ne faut pas, lorsqu'on accuse, rester dans le vague, ce qui est un mal, mais préciser, ce qui est plus équitable. Et puis, ne se mettront-ils pas à penser que M. Verstraete est français et qu'il peut avoir songé à ses compatriotes ?

F. Van Ortroy.

XII

TRAITÉ MÉTHODIQUE DE GÉOGRAPHIE DU CONGO : *Géologie, Orographie, Hydrographie, Ethnographie, Productions naturelles, Organisation politique, Industrie, Commerce, Communications*, par FERDINAND GOFFART. Un vol. in-8° de 218 pages avec 13 cartes et cartons en couleur, 14 cartes en noir, 6 fig., 5 diagrammes. — Anvers, Thibaut, 1897, 2e tirage, 1898.

Ce traité est le premier essai scientifique de la géographie de l'État Indépendant du Congo. Il est tout à l'honneur du lieutenant Goffart, qui ne s'est épargné ni peines, ni recherches. L'œuvre évidemment n'est pas parfaite, et ne pouvait pas l'être ; mais c'est une bonne étape vers la connaissance méthodique de tout ce qui se rattache à la jeune colonie africaine.

Tous les faits sont groupés sous quatre rubriques : Géographie physique, géographie politique, géographie économique, géographie historique.

Les grandes divisions de la géographie physique sont : la géologie, l'orographie, l'hydrographie, l'ethnographie, les produits naturels, le climat.

Dans une édition, que nous souhaitons prochaine, l'auteur remaniera le chapitre " Géologie et Orographie „ ; de grands progrès ont marqué ces derniers temps, et il ne semble pas que le bassin du Congo soit une vaste dépression produite par affaissement et où se rencontre une " grande crevasse centrale „. D'autre part, la science ignore une " grande dorsale africaine „, et est d'avis que le relief du bassin du Congo ne présente pas de chaînes de montagnes proprement dites, mais des hauteurs, tels les plateaux de la Manica et du Kwandelungu, produites par l'érosion.

L'hydrographie doit aussi faire l'objet de quelques petites réserves.

La Lulua est-elle bien, de par son orientation générale, le véritable cours supérieur du Kassaï ? Celui-ci ne doit-il pas être envisagé comme le premier et non comme le second affluent du Congo ? Cela ressort du chiffre du débit de la rivière comparé à celui de l'Ubangi : Kassaï 11 000 m³, Ubangi 8000 m³. Enfin nous n'osons croire que la Djuma soit un cours d'eau de l'importance du Sankuru (p. 40).

M. Goffart consacre de longues lignes à l'ethnographie (pp. 47-82) ; elle présente pour lui un attrait tout particulier.

On admet généralement la répartition en trois races des diverses tribus congolaises ; mais la science ne ratifiera pas les classifications détaillées que l'auteur propose; il ne les considère d'ailleurs pas lui-même comme définitives (p. 213). Un exemple montrera le vice du système. Les Bantus sont divisés en Bantus du Sud, en Bantus de l'Est et en Bantus de l'Ouest, ou du Congo. Les Bantus occidentaux forment divers groupes : Bantus de la côte, Bantus des forêts, Bantus-Lundas. Et comme cela ne peut suffire, nous verrons les Bantus des forêts par exemple, qui " couvrent la majeure partie du territoire de l'État du Congo „ et présentent entre eux, malgré des apparences trompeuses (p. 57), de grandes similitudes d'aspect, de mœurs et d'usages, subdivisés d'après les bassins ou les régions naturelles qu'ils occupent.

M. Goffart ne pense-t-il pas que c'est compliquer inutilement les choses et que le système de classification le plus simple est toujours de mise, dès qu'il est scientifique ?

On ne considère pas les Négrilles et les Bosjemens comme des nains, mais comme des pygmées.

La géographie politique, où l'auteur étudie les rouages administratifs de l'État, débute par quelques considérations étrangères au travail de M. Goffart : classement, utilité, fondation et gouvernement des colonies (pp. 100-102). Peut-on dire que la monarchie (!) congolaise soit constitutionnelle, parce que les pouvoirs du souverain sont limités par l'acte général de la Conférence de Berlin (p. 103); et, d'autre part, est-il exact que la Convention du 12 mai 1894 relative à l'enclave de Lado ait été signée avec l' " Imperial British East African Company „ ? La Grande-Bretagne et l'État du Congo sont seuls intervenus comme parties contractantes.

A notre sens, c'est la géographie économique (pp. 137-173) qui est la mieux traitée. Il y a là un ensemble de faits de réelle valeur.

Comme on le voit, nos critiques portent sur des points de détail ; elles n'enlèvent rien au mérite du travail de M. Goffart.

F. Van Ortroy.

XIII

MANUEL DE L'EXPLORATEUR. PROCÉDÉS DE LEVERS RAPIDES ET DE DÉTAIL, DÉTERMINATION ASTRONOMIQUE DES POSITIONS GÉOGRAPHIQUES par E. BLIM, Ingénieur en chef du service des Ponts et Chaussées en Cochinchine, et M. ROLLET DE L'ISLE, Ingénieur hydrographe de la Marine. Un vol. in-12° de VII-260 pages avec tableaux et 89 figures dans le texte. — Paris, Gauthier-Villars, 1899.

Il ne manque pas de traités sommaires, destinés à faciliter au débutant les levers de terrain et la détermination de la position astronomique des localités. Pour ne parler que des publications parues, il y a quelque temps déjà, en Belgique, citons les théories exposées par le colonel d'état-major Adan, dans le BULL. DE LA SOC. ROY. DE GÉOGR. DE BRUXELLES, et le travail du regretté capitaine commandant Delporte : *Astronomie et cartographie pratiques.*

Le travail de MM. Blim et Rollet de l'Isle (1) ne vient donc pas absolument combler une lacune ; mais il faut ajouter qu'il n'est pas dépourvu d'intérêt et de méthode, et qu'il n'exige de la part des explorateurs que quelques notions de géométrie et de trigonométrie.

Bien qu'il ne puisse s'agir d'une représentation rigoureusement exacte du terrain, encore faut-il, pour reporter sur la carte la route suivie, déterminer la direction et la longueur du chemin, les altitudes successives et la position et l'altitude des points les plus rapprochés.

Divers instruments peuvent fournir ces données; les auteurs en font la description et la théorie (pp. 5-42); ils insistent particulièrement sur l'obligation de centraliser dans un carnet toutes les constatations faites en cours de route; le soir, à l'arrivée à l'étape, l'explorateur ne doit plus que rédiger le lever de la journée, c'est-à-dire exécuter le dessin de la route suivie (p. 58).

Si l'explorateur est appelé à lever, avec détails, une position importante au point de vue militaire, minier, commercial, etc., (pp. 193-224), il devra déterminer, avec la plus grande précision

(1) Le premier de ces auteurs a rédigé les chapitres relatifs aux procédés de levers rapides et de détail (pp. 1-75; 193-257); le second s'est occupé de la détermination astronomique des positions géographiques (pp. 76-192).

possible, les positions des points principaux du terrain, puis les relier par des itinéraires très soignés; il devra donc, sur une base exactement mesurée, construire un canevas trigonométrique. La base se mesure au moyen de la chaîne d'arpenteur de 10 mètres ou du ruban d'acier, les angles des triangles au moyen du théodolite.

" Toutes les mesures exécutées dans le cours des levers ont été faites sur une surface sphérique, et comme cette surface n'est pas développable, les figures que l'on va tracer subiront plus ou moins de déformation suivant le système de report que l'on adoptera. „ MM. Blim et Rollet de l'Isle proposent les systèmes de développement dus à Mercator et à Flamsteed.

Une fois la projection ou canevas arrêté, il suffit de réduire les croquis à l'échelle de la carte, et de reporter sur celle-ci, au moyen du pantographe, et d'après certains signes conventionnels, les levers de détails. On aura soin toutefois de relier les formes du terrain ayant même cote au moyen de courbes de niveau (pp. 225-249).

Le lever de détail, dont il vient d'être question, comporte, avons-nous dit, la détermination, au moyen de méthodes astronomiques, de la position géographique de divers points du terrain, et notamment du point de départ. Le chapitre II (pp. 76-192) est consacré à cette étude. On nous donne d'abord diverses définitions (pp. 76-89) : latitude, longitude, ascension droite, déclinaison, temps sidéral, temps moyen,... distance zénithale; puis vient la description et l'usage des instruments indispensables aux observations des distances : montres (pp. 90-105) et théodolites (pp. 105-141); nous étudions enfin les méthodes simplifiées pour déterminer la position géographique d'un point à la surface de la terre (pp. 142-192).

En résumé, le *Manuel* de MM. Blim et Rollet est consciencieux et peut rendre des services.

F. Van Ortroy.

XIV

Ile de Ceylan : Croquis, mœurs et coutumes. *Lettres d'un missionnaire*, le R. P. J. B. Van der Aa, de la Compagnie de Jésus. Un vol. in-8° de xvi-271 pages avec une carte et 14 phototypies hors texte. — Louvain, F. Giele, 1899.

Voici un livre d'agréable lecture et sans nulle prétention. C'est une série de dix-sept lettres adressées par l'auteur à des amis de Belgique, et que l'un d'eux a eu l'heureuse idée de livrer à la publicité.

Sans doute la géographie ne trouve pas à s'enrichir ici de nombreuses données. Confiné dans son séminaire, à Kandy, le missionnaire n'a point fait de longues pérégrinations dans l'île, et n'a pas eu l'idée de nous doter d'itinéraires inédits. Mais à défaut de grands aperçus et de constatations scientifiques, quel ravissant récit, que de savoureuses impressions, quelle verve, quel esprit d'observation ! Tout cela n'est pas neuf, il est vrai, et dans les lettres mêmes, il se rencontre parfois des redites. Mais pourrait-on peindre avec de plus riches couleurs, de plus jolis tableaux ? Et puis, que d'intéressants détails répandus un peu partout sur la vie et le fonctionnement du séminaire, et sur l'esprit d'union et d'égalité qui anime des jeunes gens appartenant à des castes et à des races si différentes !

N'est-il pas délicieux au premier chef le récit de la dent de Bouddha, et ne sont-elles pas curieuses les considérations sur le bouddhisme et la description du monastère bouddhique ? Ces monastères pullulent à Ceylan, où l'on ne compte pas moins de onze mille bonzes.

Signalons encore les singularités des relations commerciales ; les tracasseries de la douane anglaise pour les objets de piété catholiques importés ; les agissements des policiers et de la justice, et notamment : indifférence à poursuivre le voleur et l'homicide ; par contraste, protection outrée accordée aux animaux, et comme conséquence, le remplacement du chien de trait par l'homme ; enfin, sanction des lois sur le mariage en usage dans les différentes régions de l'île : Bouddhistes, Musulmans, Malais ; mais refus de connaître des lois sur le mariage inhérent au catholicisme !

Terminons enfin, car on ne peut tout citer, par les réflexions de l'auteur sur les hôtes les plus malfaisants de l'île : puces, sangsues, rats, serpents, aigles, éperviers, léopards,.. et maraudeurs humains !

En somme excellent livre, qui fait regretter que si peu d'explorateurs disposent d'une plume aussi finement taillée que celle de notre brave missionnaire.

F. Van Ortroy.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

PHYSIQUE

RADIO-ACTIVITÉ ET CORPS RADIO-ACTIFS

On appelle *radio-activité* la propriété reconnue à certains corps, appelés *radio-actifs*, d'émettre en apparence spontanément une sorte de rayonnement complexe où l'observation découvre des rayons déviables — analogues aux rayons cathodiques — par un champ magnétique ou par un champ électrique, et des rayons non déviables, doués — comme les rayons X — à un degré plus ou moins marqué, du pouvoir de pénétrer les métaux et les corps opaques pour la lumière, etc. C'est un nouveau monde, où les physiciens se sont empressés de pénétrer et où ils ont rapidement recueilli un nombre considérable de faits inattendus et du plus haut intérêt.

C'est à l'exposé de ces recherches expérimentales que nous consacrerons la plus grande partie de ce bulletin. Quelques essais de groupement et d'interprétation y trouveront place ; mais il n'y sera pas question de théorie : le moment n'est point venu de s'y essayer. Si la rubrique sous laquelle on range ces phénomènes et la terminologie qu'on emploie à les décrire semblent trancher la question de leur nature, le lecteur est prévenu de n'y voir qu'un prolongement du langage symbolique adopté dans l'exposé de faits analogues, et nullement un jugement porté sur la réalité.

Les corps radio-actifs. — Les premières recherches eurent lieu au lendemain de la découverte du professeur Röntgen. On se demanda si, en cherchant bien, on ne rencontrerait pas, en dehors des tubes de Crookes et sans l'intervention immédiate de l'électricité, des rayons identiques ou analogues aux rayons X, doués comme eux du pouvoir d'exciter la fluorescence et d'impressionner les plaques photographiques à travers les corps opaques.

Le 27 janvier 1896, M. G. Le Bon publiait ses expériences sur la " lumière noire " et la photographie au moyen des rayons émanés spontanément de certains métaux ou transmis par eux (1).

Presque en même temps, MM. Ch. Henry (2), Troost (3), Niewenglowski (4), E. H. Becquerel (5), découvraient et étudiaient l'action photographique de substances phosphorescentes, à travers le papier ou une lame d'aluminium. Les conditions de réussite, un peu indécises au début, se précisèrent peu à peu et on aboutit bientôt à cette découverte importante due à M. Becquerel : les composés uraniques, doués ou non de phosphorescence, sont radio-actifs, indépendamment de toute excitation lumineuse préalable (6). L'uranium métallique lui-même ne tarda pas à les rejoindre (7). L'étude des rayons uraniques, ou des rayons Becquerel, poursuivie avec une habileté consommée par M. et Mme Curie, fit découvrir les mêmes propriétés dans d'autres circonstances et dans de telles conditions qu'on se crut autorisé à allonger la liste des corps radio-actifs et même d'y introduire des éléments inconnus jusqu'ici. C'est ainsi qu'à côté de l'uranium, se groupèrent cinq nouveaux éléments: le *thorium*, que sa faible action range tout près de l'uranium ; le *polonium*, de puissance quatre cents fois supérieure ; le *radium*, dont l'activité peut aller jusqu'à cinquante mille fois celle de l'uranium; enfin, l'*actinium*, récemment caractérisé par M. Debierne, et dont l'activité est comprise entre celle du polonium et celle du radium.

(1) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. CXXII, 1896, pp. 188, 233, 388, 462, 522, 1054. — Revue scientifique *(revue rose)*, 5 mai 1900.
(2) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. CXXII, 1896, p. 312.
(3) Ibid., pp. 564, 694.
(4) Ibid., p. 385.
(5) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. CXXII, 1896, pp. 420, 501, 559.
(6) Ibid., t. CXXII, pp. 689, 762; t. CXXIII, p. 855.
(7) Ibid., t. CXXIII, p. 855.

L'existence, comme éléments distincts et nouveaux, de ces trois derniers corps n'est pas encore clairement démontrée. Le métal constitutif n'a pu encore être isolé, vu surtout la minime quantité de composé fortement actif qu'on peut se procurer (1).

Nous reviendrons sur chacun de ces corps, après avoir donné leurs propriétés communes et avoir décrit, avant tout, le procédé expérimental imaginé par M. et Mme Curie au cours de leurs recherches (2).

Procédé expérimental. — Il a pour but de mesurer l'activité radiante du corps par la conductibilité électrique qu'il donne au gaz dans lequel il est plongé. La substance radiante est placée sur un des plateaux d'un condensateur porté à un potentiel élevé. En regard et à une certaine distance, se trouve l'autre plateau, relié à un électromètre très sensible. On le met, au préalable, en communication avec le sol. Dès que celle-ci est rompue, l'aiguille de l'électromètre accuse une charge sur le plateau primitivement au potentiel du sol. Ce transport, puisque transport il y a eu, se fait par l'ionisation de l'air interposé. Reste à obtenir une évaluation absolue de l'électricité transportée ; dans ce but, on contrebalance l'influence du condensateur, par une action électrique en sens contraire, qui se prête à une mesure facile et rigoureuse. On a eu recours au quartz piézoélectrique. Ce cristal acquiert, comme on sait, une légère charge électrique, en rapport avec la tension qu'on lui fait subir. Il suffit de produire cette tension au moyen de poids marqués, de manière qu'il y ait, à chaque instant, compensation entre la quantité d'électricité qui traverse le condensateur et celle de signe contraire que fournit le quartz. On peut, dans ces conditions, mesurer en valeur absolue la quantité d'électricité qui traverse le condensateur pendant un temps donné, et par suite l'intensité du courant. Celle-ci est en relation avec la nature du gaz interposé. Dans l'air et avec des plateaux de 8 centimètres de diamètre, éloignés de 3 centimètres, on obtient, avec un sel d'uranium, des courants de 10^{-11} ampères. La différence de potentiel, en augmentant, fait croître le courant, mais seulement jusqu'à une valeur limite ; le sens de cette différence n'influe guère.

On décèle aussi l'action des substances radio-actives par la

(1) *Société française de Physique*, communications du 19 janvier 1900, no 142, et du 2 mars 1900, no 145.

(2) REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 30 janvier 1899.

photographie et les écrans phosphorescents : l'intensité de cette action se mesure de diverses manières, entre autres par l'épaisseur d'un écran donné que l'émission peut traverser.

Propriétés communes. — Les qualités communes (1) à toutes ces matières peuvent se réduire aux suivantes : ionisation des gaz et, par suite, conductibilité électrique imprimée au milieu traversé ; action sur la plaque sensible indépendamment de l'éclairement présent ou passé de la substance ; facilité de pénétration à travers la plupart des corps, accompagnée d'une absorption plus ou moins forte; émission en apparence spontanée, variable pour chaque corps actif considéré, mais proportionnelle à la quantité de métal radifère se trouvant dans la combinaison, et peu modifiée par l'état physique. Les deux premières propriétés n'appartiennent pas exclusivement aux corps radio-actifs; il en est qui déchargent les conducteurs électrisés sans être radiants (2) ; d'autres impressionnent des plaques photographiques dans l'obscurité, mais après une insolation préalable (3).

Les expériences suggèrent l'idée que la radio-activité est une propriété inhérente aux dernières particules de la matière, c'est-à-dire qu'elle serait due aux transformations moléculaires de l'élément considéré. Cette manière de voir repose sur ce fait que l'état physique d'un sel rayonnant n'a pas ou a très peu d'influence sur son pouvoir émissif, et que les différents composés chimiques eux-mêmes d'un même corps actif n'ont d'action différente que dans le rapport déterminé par la quantité de matière active qu'ils contiennent. Cette dernière conclusion ressort de l'examen des composés les plus actifs et de la manière dont s'obtient la radio-activité la plus forte (4).

Le sel radifère le plus puissant est le chlorure, de préférence bien sec, pour éviter l'admixtion de toute matière inerte. Pratiquement, on le prépare par cristallisation fractionnée. Quels que soient d'ailleurs le composé et son mode de préparation — précipitation ou cristallisation lente — on remarque une augmentation continue de puissance émissive après le passage de l'état de dissolution à l'état solide. Au bout de quelques semaines cette

(1) Mme Curie, Revue générale des Sciences, 30 janvier 1899.

(2) Becquerel, Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXIX, 11 décembre 1899; t. CXXX, 30 avril 1900.

(3) G. Le Bon, Ibid., t. CXXVIII, p. 74.

(4) *Société française de Physique*, communications du 19 janvier 1900, n° 142.

activité semble généralement toucher à sa valeur extrême, mais même après un mois, elle peut ne pas encore avoir cessé de croître. Cette activité maxima équivaut parfois au quintuple et même au sextuple de l'activité primitive. En même temps, les cristaux changent de couleur et cette transformation marche de pair avec l'accroissement de radio-activité (1). Ce fait, déjà curieux en lui-même, prend plus d'intérêt si l'on remarque que pour rendre à un cristal son activité initiale, il suffit de le faire repasser par l'état de dissolution (2).

Venons-en maintenant aux propriétés particulières des corps radio-actifs, et traçons rapidement leur monographie.

Uranium. — L'*uranium* et ses sels, les premiers étudiés par ordre de date, n'ont qu'une action très faible sur les conducteurs chargés d'électricité, et leur puissance de pénétration à travers les corps opaques est médiocre ; aussi se prêtent-ils plus difficilement à des recherches quantitatives exactes. Néanmoins M. Rutherford croit pouvoir y distinguer un double rayonnement : l'un (α) plus intense et plus facilement absorbé, l'autre (β) plus faible et peu absorbable.

Depuis les premières découvertes, on a soulevé des doutes sur la réalité du phénomène de radio-activité dans l'uranium.

S'il est probable qu'une partie de son action est due à un autre agent, l'actinium peut-être, les expériences de M. Becquerel (3) semblent néanmoins lui conserver la propriété qui l'a rendu célèbre.

Ce qui a valu quelque renom à l'uranium, c'est, outre la nouveauté du phénomène radio-actif, la durée considérable de cette action latente (4). On a affirmé que les rayons qu'il émet sont polarisés et que, par suite, l'émission a un caractère lumineux dans le sens large du mot (5) ; mais ce n'étaient que de fausses apparences : les travaux de MM. Le Bon (6), Ruther-

(1) Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, t. CXXIX, 20 nov. 1899.

(2) *Société française de Physique*, séance du 19 janvier 1900, n° 142. Cette propriété avait été signalée par M. Giesel (Wiedem. Ann., t. LXIX, p. 91) et retrouvée dans des études indépendantes par Mme Curie. Elle était connue pour l'uranium (Becquerel, Comptes Rendus, t. CXXII, p. 689).

(3) Comptes Rendus, t. CXXX, 11 juin 1900, p. 1584.

(4) Becquerel, Ibid., t. CXXIII, p. 855.

(5) Becquerel, Ibid., t. CXXII, p. 762.

(6) Revue Scientifique, mai 1897, p. 691 ; Ibid., janvier 1899, p. 108.

ford (1) et Becquerel (2) l'ont montré à toute évidence. La nature matérielle de ces rayons ne peut être établie davantage (sinon peut-être par analogie) : la radiation de l'uranium ne subirait pas la déviation magnétique (3). Toutefois des recherches récentes de M. Becquerel (4) contredisent cette assertion; les rayons uraniques seraient déviés, mais sans qu'on puisse affirmer jusqu'ici s'ils le sont en totalité ou en partie seulement.

Cette dernière expérience n'a pas réussi non plus avec le *thorium*, peut-être à cause de la faiblesse de la radiation.

Thorium. — Avec le *thorium* nous entrons dans le domaine plus spécialement exploré par M. Rutherford (5). Ses recherches semblent établir que l'émission thorique est une émanation matérielle : un courant d'air même faible dévie le rayonnement; l'absorption croît en progression géométrique, quand l'épaisseur de l'écran en papier noir augmente en progression arithmétique; le phénomène cesse d'être net, quand le thorium n'est plus en couche mince. Ce n'est pas toutefois un bombardement cathodique: les particules projetées ne portent pas de charge électrique négative sensible ; à moins qu'il ne faille voir ici l'analogue des rayons cathodiques, signalés par J. J. Thomson, non déviables, par défaut de charge électrique. Ce rayonnement possède néanmoins la puissance photographique et ionisatrice, et la propriété de pénétrer les corps.

Polonium. — Au début de ses recherches sur la radioactivité, Mme Curie (6) montra d'une façon générale que cette propriété est l'apanage des composés qui renferment une des deux substances précédemment décrites. Un point cependant éveilla plus particulièrement son attention. Quelques substances se montraient plus actives que l'uranium métallique lui-même. L'auteur y soupçonna la présence d'un élément radifère nouveau et lui donna le nom de *polonium* (7).

Ce serait une substance voisine du bismuth, avec lequel elle est précipitée par l'hydrogène sulfuré d'une solution rendue for-

(1) Philosophical Magazine, 5e série, t. LXVII, janv. 1899, pp. 109-163.
(2) Comptes Rendus, t. CXXVIII, 1899, p. 772.
(3) Elster et Geitel, Wiedem. Ann., t. LXIX, p. 83.
(4) Comptes Rendus, t. CXXX, 11 juin 1900, p. 1583.
(5) Philos. Magaz., 5e série, t. XLIX, janv. 1900, p. 1.
(6) Comptes Rendus, t. CXXVI, p. 1101. — Smidt, Ibid., p. 1264.
(7) Comptes Rendus de l'Acad. des Sciences, t. CXXX, pp. 73 seqq.

tement acide par le gaz chlorhydrique ; elle n'est pas spontanément lumineuse ; sa force ionisante est d'environ quatre cents fois celle de l'uranium, et se dissipe lentement avec le temps. La portée de son action est relativement faible : elle ne dépasse pas une sphère de 4 centimètres de rayon, l'ionisation fût-elle très puissante. L'absorption par l'écran est rapide et varie suivant la distance à la source (1). M. Giesel (2) attribue en outre au polonium une autre radiation déviable par l'aimant. Mais comme ses expériences ont porté sur un composé nouvellement extrait, on peut admettre que, si ces rayons existent, ils se dissipent et disparaissent à bref délai (3).

Actinium. — En même temps que se poursuivaient les études sur le polonium, M. Debierne annonçait (4) la découverte d'un autre élément nouveau radio-actif, qui reçut le nom d'*actinium*. Le résultat de ses recherches publiées plus tard (5) établit que l'actinium est très voisin du thorium, comme le prouvent le spectre et les réactions chimiques. Aussi l'éminent chimiste émet-il l'avis que la radio-activité thorique ne serait due qu'à la présence de quelques parcelles *actiniennes*.

On répète avec l'*actinium* toutes les expériences que nous allons exposer à propos du *radium* ; l'intensité seule est plus faible.

Radium. — Plus complexe encore que les composés précédents est le *radium*, découvert presqu'en même temps que le polonium (6). Il se rapproche du baryum, qui l'accompagne toujours ; néanmoins, comme son poids atomique diffère notablement de celui du baryum (146 au lieu de 137) (7), et qu'il a un spectre caractéristique, relevé par M. Demarçay (8), on doit le considérer comme un corps nouveau.

Son activité obscure peut aller jusqu'à cinquante mille fois celle de l'uranium ; ajoutez à cela une émission lumineuse spon-

(1) *Société française de Physique*, séance du 2 mars 1900, n° 145.
(2) Wied. Ann., t. LXIX, pp. 834-836.
(3) Comptes Rendus, t. CXXX, p. 76.
(4) Ibid., t. CXXIX, 16 oct. 1899.
(5) Ibid., t. CXXX, 2 avril 1900, p. 906.
(6) Ibid., t. CXXVII, 1898, p. 45. — Ibid., 1898, p. 1215.
(7) *Société française de Physique*, séance du 19 janvier 1900, n° 142.
(8) Comptes Rendus, t. CXXIX, 23 octobre 1899, p. 760.

tanée qui peut durer plusieurs mois, le sel étant maintenu dans l'obscurité la plus complète (1).

L'énergie qui se dégage a-t-elle bien exclusivement le caractère de la lumière ; est-elle homogène ?

Les premières expériences laissaient la réponse indécise. Elles avaient toutefois permis de constater une diversité d'action : on avait observé, en effet, que les radiations émises par les composés radifères ne répondent pas toujours à leur capacité d'ionisation. De plus, une feuille de papier noir, ou un écran quelconque, placée entre la source radiante et le récepteur, absorbait très différemment les rayons. Ces phénomènes avaient fait soupçonner une hétérogénéité dans la radiation. Mais on ne fut fixé que le jour où M. Becquerel étudia le radium dans un champ magnétique.

Dès que l'électro-aimant est excité, on remarque un double phénomène : une partie des rayons, comprenant les rayons lumineux, continuent leur trajet régulier ; une autre subit l'action du champ et est rejetée hors de sa route normale. Le rayonnement du radium est donc composé de deux parties bien distinctes (2).

Rayons non déviables. — La première comprend les rayons non déviables par l'aimant ; ils sont semblables à ceux du polonium préparé depuis un certain temps. Cette émission est limitée dans l'espace (3). La zone d'influence s'étend à quelques centimètres, quelle que soit l'activité spéciale du produit. Le faisceau non dévié est lui-même hétérogène : chaque composante a une portée et un coefficient d'absorption qui lui sont propres. En général, ce sont les rayons à trajectoire plus étendue qui sont le plus rapidement absorbés (4).

On se trouve donc en présence de propriétés à première vue contradictoires : d'une part, l'insensibilité à l'aimant suggère l'hypothèse d'ondulations éthérées, analogues aux rayons X ; d'autre part, la propagation et l'absorption semblent trahir une émission matérielle. Faut-il en conclure qu'on a affaire à un mélange confus de rayons cathodiques et de rayons X ?

(1) *Société française de Physique*, séance du 3 mars 1899.

(2) *Société française de Physique*, séance du 19 janvier 1900, n° 142. — Comptes Rendus, t. CXXIX, 20 novembre 1899.

(3) Ibid., t. CXXX, pp. 73 seqq..

(4) Ibid., p. 76.

M. Villard a émis cette opinion (1) quelques semaines après ses premières communications (2).

En étudiant (3) le radium en champ magnétique, il remarqua une double impression de la plaque : l'une due aux rayons déviés, l'autre produite par un agent se propageant en ligne droite : mais à la distance à laquelle il opérait, les rayons non déviables de M. et Mme Curie et de M. Becquerel, étaient absorbés ; tandis que les rayons rectilignes actuels agissaient encore à $0^{m},25$. Leur pouvoir de pénétration était fort grand : plusieurs couches de papier, le plomb sous $0^{mm},2$ étaient traversés ; un verre de 1^{cm} d'épaisseur les affaiblissait à peine (4) ; enfin à la sortie de l'écran, ces rayons ne subissaient pas la pseudo-réfraction cathodique (5)

M. Becquerel (6) ayant contesté les résultats, se basant sur l'intervention possible de la fente qui limitait la source, M. Villard a repris (7) ses investigations avec un dispositif plus précis.

Deux ou plusieurs plaques superposées reçoivent, dans un champ magnétique, sous incidence rasante, les rayons émanés d'une source rectiligne (fente dans une plaque de plomb cachant la source). La plaque la plus rapprochée de la source porte l'empreinte nette de deux faisceaux distincts : le premier dévié et étalé, le second non dévié, à bords tranchés, mais *d'intensité moindre*. La plaque suivante ne reçoit l'émission qui a déjà traversé la première que sous obliquité croissante. Dans ces conditions, le faisceau l'impressionne avec une intensité presque pareille, l'épaisseur du verre étant pourtant presque d'un centimètre. Quant au faisceau dévié, il est à peine perceptible avec une pose exagérée ; une troisième plaque ne serait pas impressionnée par lui (8).

L'habile physicien expliquerait donc comme suit la nature de l'émanation non déviable (9) : Les rayons non déviés, très absorbables, observés par M. et Mme Curie sont peut-être de la nature des rayons cathodiques non déviables dont l'existence a été signa-

(1) *Société française de Physique*, séance du 18 mai 1900, no 145.
(2) Comptes Rendus, t. CXXX, 9 avril 1900, p. 1011.
(3) Comptes Rendus, ibid.
(4) Comptes Rendus, t. CXXX, 30 avril 1900, p. 1178.
(5) Ibid., 9 avril 1900, p. 1101.
(6) Ibid., 30 avril 1900, p. 1154.
(7) Ibid., 30 avril 1900, p. 1178.
(8) *Soc. franç. de Phys.*, séance du 18 mai 1900, no 149.
(9) *Ibid.*

lée par M. J. J. Thomson. Il se rencontre sur ce point avec M. G. Le Bon (1). La luminosité radique pourrait leur être attribuée, à moins qu'on ne préférât y voir le résultat du bombardement cathodique sur le baryum non radifère auquel le corps actif est mêlé.

Les rayons non déviables plus pénétrants, à raison même de leur pénétration plus forte, seraient de vrais rayons X. M. Becquerel (2) ne contredirait pas à cette explication : ses expériences, dit-il, lui ont montré l'existence de *plages diffuses dues peut-être à des rayons secondaires*. Or, celles-ci correspondent à l'impression des rayons plus pénétrants de M. Villard, et ces rayons donnent des signes d'immatérialité, incompatibles avec la nature des rayons S (3) ; il ne reste plus, semble-t-il, qu'à y voir de vrais rayons X.

Les objections de M. Becquerel ont contribué à mettre en lumière un autre côté de la question : elles ont trait aux rayons déviables dont nous allons parler.

Rayons déviables. Déviation due au champ magnétique. — Cette déviation est fort compliquée : nous résumerons les données principales fournies par M. Becquerel (4).

Le *champ n'étant pas uniforme*, on constate, dans le sens des lignes de force, que la plage irradiée se rétrécit, se concentre et gagne en intensité. Normalement aux lignes de force la phosphorescence est nulle, si la source est placée au point le plus actif du champ ; si elle est située en dessous, le sens de l'aimantation sera prépondérant pour donner à la lueur un éclat plus ou moins vif qu'à l'ordinaire. En remplaçant le platino-cyanure de baryum par une plaque photographique, qui servira d'ailleurs de support au radium, on remarque que la " plaque est impressionnée sur une bande, allant d'un pôle à l'autre, et située à droite de la sub-

(1) Revue Scientifique, 5 mai 1900.

(2) Comptes Rendus, t. CXXX, 30 avril 1900, p. 1154. — *Société française de Phys.*, séance du 4 mai 1900, n° 148.

(3) Des expériences récentes faites par M. Curie en collaboration avec M. Sagnac ont établi l'existence d'une charge électrique négative transportée par les rayons S. Ce sont donc de vrais rayons cathodiques. Les rayons X ne sont point chargés d'électricité (C. R., t. CXXX, 9 avril 1900, p. 1113). M. Dorn a d'ailleurs constaté la déviation magnétique des rayons S. Abhand. d. Naturf. Gesell. zu Halle. Band XXII, p. 40, 1900.

(4) *Société française de Physique*, séances du 15 décembre 1899, n° 140 et du 16 février 1900, n° 144, etc. — Comptes Rendus, t. CXXIX, 11 décembre 1899, etc.

stance pour un observateur placé debout et regardant le pôle négatif. Il y a sur cette bande un maximum très marqué à la hauteur de la substance active. On observe, en outre, une impression sur la plaque au point où était le corps actif „ (1). Si le point rayonnant occupe le centre du champ, le maximum d'intensité s'apercevra sur une surface de révolution renflée à l'équateur : ce phénomène explique la différence dans l'excitation d'un écran luminescent qu'on déplace dans ces parages. Si la source est placée à l'un des pôles, la bande paraît encore, mais avec l'intensité la plus forte aux deux pôles de l'aimant ; dans les positions intermédiaires, le maximum tend encore à se concentrer aux mêmes endroits. Il suit de là qu'un écran opaque, placé au milieu du champ, n'arrête pas les rayons ; il faut lui donner une position excentrique convenablement choisie.

MM. Stefan Meyer et E. R. von Schweidler avaient déjà fait la même expérience avec un écran fluorescent. Ils n'avaient signalé que le maximum trouvé au sommet du croissant que forment les rayons déviés ; mais, chose importante, ils avaient montré que le renforcement d'impression est dû à un rabattement opéré par le champ magnétique.

En champ uniforme, les rayons *parallèles* aux lignes de force ne sont pas déviés (2) ; on le constate en mettant à angle droit avec la plaque-support, une plaque photographique : celle-ci ne s'impressionne que sur une plage très rapprochée de l'émulsion horizontale, ou, pour plus de précision, placée sensiblement au point de rencontre de la plaque verticale et d'une droite passant par la source et parallèle au champ. Ce résultat avait déjà été signalé par MM. S. Meyer et von Schweidler. Plus le champ est intense et plus la distance à la source augmente, plus est grand l'angle que fait avec l'intersection des plaques la tangente à la courbe qui limite la plage verticale, en menant la tangente dans le sens du mouvement d'entraînement.

Normalement au champ, l'émanation décrit une trajectoire fermée qui la ramène au point de départ (3). La courbe décrite est un cercle tangent à la direction d'émission qu'aurait le rayon considéré, dans un champ nul. On le constate en ne permettant l'impression photographique des rayons déviés que *sous la plaque support;* ce qu'on réalise en plaçant l'émulsion

(1) Comptes Rendus, ibid.
(2) Journal de Physique, fév. 1900, p. 76.
(3) Ibid., avril 1900, p. 193.

sensible vers le bas. Le trajet que feront les rayons pour contourner le verre de la plaque, viendra se marquer sur une plaque normale à la première et placée de telle sorte qu'elle fasse avec elle un T couché. Les deux branches porteront une empreinte, qui est la section de la trajectoire. Ce fait explique le phénomène d'impression maximum. — Quand la direction du rayonnement est oblique et fait avec l'axe du champ un angle α, la trajectoire est une hélice de rayon $R\sin\alpha$, R étant le rayon du cercle qu'on obtiendrait perpendiculairement aux lignes de force. Son axe est parallèle à l'axe du champ. Le sens de l'enroulement est celui du mouvement des aiguilles d'une montre, quand la propagation et la direction concordent; autrement, on a l'enroulement inverse. L'impression *maximum* se répartit comme suit : une plaque horizontale s'impressionne suivant une ellipse dont le demi-axe perpendiculaire au champ est égal à $2R$; et le demi-axe, parallèle aux lignes de force, égale πR; une plaque verticale enregistre une courbe un peu plus compliquée.

L'écart moyen entre le chemin suivi et la route normale est de $7^{mm},41$ dans le plan de la source, pour un champ magnétique de 4000 unités C. G. S. Il est le même dans le vide et dans l'air (1).

Déviation due au champ électrostatique (2). — La *déviation électrostatique* a été essayée aussi et avec succès.

Entre deux plateaux de cuivre verticaux de 3,45 centimètres de hauteur et distants de 1 centimètre on place le radium, soit dans une rainure de 1 millimètre de largeur, creusée dans une lame de plomb, soit en l'étalant sur la plaque mais en le recouvrant d'une lame de plomb munie d'une fente étroite. Au-dessus de ce dispositif, on place, à 1 centimètre de l'arête supérieure des plateaux, une plaque photographique enveloppée de papier noir. On provoque entre les plateaux, en les portant à des différences de potentiel fixes, un champ électrique intense.

Le faisceau radique est repoussé par le plateau négatif.

Pour mesurer cette déviation on installe sur la fente qui sert de source, parallèlement aux plateaux électrisés, une feuille d'aluminium; elle dépasse le champ vers le haut et rencontre la plaque photographique à angle droit. La partie du faisceau dévié

(1) Comptes Rendus, t. CXXX. 29 janvier 1900, p. 206. — Journal de Phys., t. IX, avril 1900, p. 190.

(2) Ibid., 26 mars 1900, p. 809.

qu'arrête la lame, laisse sur la plaque photographique une ombre qui indique par sa position même le sens et l'amplitude de l'écart. Malheureusement cette ombre est diffuse, la dispersion augmente en effet beaucoup le *flou* que donne déjà la largeur de la source.

Ces expériences rendaient probable la nature cathodique des rayons déviés.

Les rayons déviables sont des rayons cathodiques. — Cette probabilité fut changée en certitude, le jour où M. Curie établit que les rayons déviables sont chargés d'électricité négative (1). La constatation de ce fait était difficile : le faisceau radique électrolysant le gaz et le rendant conducteur, ne permettait pas à l'électromètre d'accuser une charge, à moins qu'elle ne fût très forte. On se mit à l'abri de l'air par le dispositif suivant. Dans une cage métallique, sans fissure, reliée au sol, on noie dans un diélectrique solide, ébonite ou paraffine, une lame métallique aussi et en communication avec l'électromètre. Contre les parois de la cage, amincie à cet endroit, on applique une auge en plomb dans laquelle est étalé le baryum radifère. Les rayons non déviables sont absorbés dès la première enceinte; les autres produisent un dégagement constant et continu d'électricité négative, accusée par l'électromètre. L'instrument est d'ailleurs ramené au zéro par un quartz piéroélectrique. Le courant créé est de l'ordre de 10^{-11} ampère pour une couche de $2^{cg},5$ et $0^{cm},2$ d'épaisseur, et pour des rayons qui avant d'être absorbés ont traversé une paroi d'aluminium de $0^{mm},01$ et $0^{mm},3$ d'ébonite.

L'expérience inverse a été tout aussi concluante. En noyant l'auge de plomb dans l'ébonite, le rayonnement négatif traverse le diélectrique emportant l'électricité de même nom ; le récipient prend une charge positive égale en valeur absolue à celle de la première expérience.

Le radium émet donc des rayons cathodiques. Néanmoins une objection peut se présenter : l'émission de particules infinitésimales rayonnantes doit amener une diminution du poids du corps. Cette perte, en effet, doit se présenter; mais elle peut être tellement minime qu'elle échappe à nos investigations ; les rayonnements les plus forts exigeraient pour enlever un milligramme de matière, une action continuée pendant un million d'années.

Dans toutes ces expériences, l'émission radique déviable ne se

(1) Comptes Rendus, t. CXXX, p. 647.

manifeste nullement comme étant homogène (1). L'action du champ disperse les rayons, au lieu de les courber comme elle ferait d'un faisceau uniforme. On a donc affaire à un faisceau composé donnant naissance à une sorte de spectre d'émission. Ce spectre paraît continu. On peut distinguer chacune des radiations composantes par leurs trajectoires classées suivant la déviation qui leur est imprimée, et caractériser ces trajectoires par leur rayon de courbure dans un champ magnétique uniforme déterminé.

L'*absorption* par les écrans pourrait aussi servir à la classification de ces radiations. Il est, en effet, prouvé que l'absorption varie en raison inverse de la distance à la source; or ce fait ne semble pouvoir être attribué qu'à la rencontre de l'écran, quand il est plus éloigné de la source, par des rayons différents de ceux qui le frappaient quand il était plus rapproché; on doit, en effet, exclure l'hypothèse d'une diminution de vitesse des rayons avec la distance, puisque les rayons de courbure de leurs trajectoires sont constants (2).

D'une manière générale les rayons les plus déviés, c'est-à-dire ceux dont les trajectoires ont le rayon de courbure le plus petit, sont le plus rapidement absorbés. Chaque écran a d'ailleurs une bande d'extinction qui lui est propre; le coefficient spécial qui lui revient est de l'ordre de grandeur de celui qu'il possède pour les rayons cathodiques. M. Strutt a étudié ce parallélisme et est arrivé aux mêmes résultats (3).

La sortie de l'écran était encore chose obscure. M. Becquerel (4) avait cru remarquer que la partie transmise, bien qu'un peu diffuse, était dans le prolongement exact de la radiation incidente. De plus, même après ce passage, la déviation était possible et dans la même direction qu'avant la pénétration.

Ces faits furent contestés pour les seuls rayons cathodiques déviables par M. Villard (5) qui conclut à une pseudo-réfraction du faisceau incident; au point frappé et à la sortie de la couche formant écran, le faisceau incident provoque une émission secondaire, et tout se passe comme si le pinceau avait été brisé à l'intérieur de la plaque.

(1) Revue générale des Sciences, 15 février 1900, p. 110. — Journal de Physique, avril 1900, p. 197.
(2) Comptes Rendus, t. CXXX, 9 avril 1900, p. 979.
(3) Nature, 5 avril 1900, p. 540.
(4) Comptes Rendus, t. CXXX, p. 979.
(5) Ibid., p. 1010; voir aussi p. 1154.

Plus tard (1), M. Villard a expliqué le désaccord entre les résultats de M. Becquerel et les siens : il tiendrait uniquement à la différence d'épaisseur des écrans employés. Pour obtenir nettement le phénomène de réfraction simulée, avec l'aluminium, il faudrait donner à cet écran une épaisseur d'au moins 2 ou 3 dixièmes de millimètre.

Conclusions. — Tel est, dans ses grandes lignes, le bilan de nos connaissances actuelles relatives aux corps radiants. Le travail dépensé à les recueillir est largement payé par l'intérêt qu'elles présentent ; mais il ne fournit point de renseignements suffisants pour permettre une synthèse sérieuse. Quelle est, dans cet ensemble de phénomènes variés et très complexes, la part qui revient aux rayons déviables et aux rayons non déviables ? Quelles relations rattachent ces rayons entre eux ? Que sont ces rayons, d'où naissent-ils et quelles transformations d'énergie payent leur entretien ?

Sur tous ces points, ou à peu près, nous en sommes réduits à des conjectures plus ou moins plausibles et, en tous cas, très incomplètes.

M. Le Bon en a présenté une, qu'il a même élargie au delà des phénomènes radiques (2). Tous les corps émettraient des rayons de nature cathodique ; tous seraient dès lors radio-actifs, ceux que l'on décore de ce nom, posséderaient simplement cette propriété commune à un degré plus intense que les autres, et se prêteraient mieux à une étude approfondie du phénomène. S'il en était ainsi, l'existence, *comme corps distincts*, du polonium, du radium et de l'actinium, deviendrait très problématique, puisque la radio-activité sur laquelle on se base surtout pour l'affirmer, cesserait d'être une propriété spécifique.

Supposons que tous les corps, ou au moins quelques-uns d'entre eux, émettent des rayons cathodiques ; il serait peut-être possible de rattacher à ce rayonnement, comme à leur cause immédiate, les rayons non déviables.

Pour le radium en particulier, si l'on admet avec M. Villard que les rayons qu'il émet sont très apparentés aux rayons X, on pourrait y voir l'effet de l'émission cathodique sur le baryum inerte, ou moins actif, auquel la matière radique est mêlée (3).

(1) *Société de Physique*, séance du 18 mai 1900, n° 149.
(2) G. Le Bon, Revue Scientifique, 5 mai 1900.
(3) Comptes Rendus, t. CXXX, 19 mars 1900, p. 777.

Resterait à connaître la cause intime de ces phénomènes multiples. Pour M. Le Bon (1) la *radio-luminescence* serait le résultat d'une réaction chimique. Le fait se produit pour le sulfate de quinine par hydratation de la substance ; peut-être suffit-il que les impuretés du produit donnent naissance à une série d'états d'équilibre instables dont la destruction et l'établissement se trahiraient ainsi (2).

Peut-être aussi les substances spéciales étudiées sont-elles capables d'être excitées par des rayons infra-rouges, alors que les autres exigent les rayons lumineux ou ultra-violets (3).

Sans nous étendre plus longuement sur ces conjectures ingénieuses, revenons aux propriétés des corps radio-actifs, et cherchons à les rattacher à l'un ou l'autre mode de leur rayonnement.

Sauf l'action photographique commune aux deux modes d'émission, on doit selon toute apparence attribuer aux radiations non déviées, certaines actions qui leur sont communes avec les rayons X. Telles sont (4) la réduction du peroxyde de fer et celle du bichromate de potassium en présence des matières organiques. La coloration en noir-violet du verre exposé à la radiation a été expliquée par M. le Châtelier de la manière suivante (5) : elle proviendrait non pas tant de l'influence directe des rayons du radium, ou des rayons Roentgen, que d'une action de présence de ces radiations photochimiques qui facilitent les réactions tendant à se produire d'elles-mêmes. Dans le cas actuel, c'est l'état d'équilibre vers lequel tend le sel manganeux en présence du sel ferrique dans le verre. L'état solide du verre s'oppose ou du moins retarde notablement son changement en sel manganique violet ; mais, comme les rayons X, le radium facilite la transformation.

Les autres propriétés semblent provenir plutôt de la partie déviable ou cathodique du faisceau. Quelques milligrammes de radium ozonisent l'air du flacon dans lequel la substance est renfermée. La modification est rapide : dix minutes suffisent pour une ozonisation très prononcée. Ce phénomène est en général, et spécialement dans ce cas, attribué par M. Villard au rayonnement cathodique (6). Le résultat est d'autant plus admissible que

(1) Le Bon, Ibid., 2 avril 1900, p. 899.
(2) Revue Scientifique, ibid.
(3) Revue Scientifique, ibid.
(4) *Société française de Physique*, séance du 19 janvier 1900, n° 142.
(5) *Ibid.*, 15 décembre 1899, n° 140.
(6) Comptes Rendus, t. CXXX, 15 janvier 1900, p. 125.

l'ozonisation marche parallèlement à la capacité de décharge électrique des rayons. Ainsi le chlorure de baryum radifère ozonise plus que le carbonate qui est plus lumineux, mais en revanche plus inerte au point de vue de l'ionisation des gaz.

Un second phénomène que l'on peut aussi attribuer surtout aux rayons déviables, c'est la *luminescence* (1). Le radium est capable d'exciter les corps qui réagissent lumineusement sous l'influence d'autres agents excitateurs ; il illumine le sulfate d'uranyle et de potassium, le sulfure, le platino-cyanure de baryum, etc. Les singularités mêmes de cette action accréditent l'idée de l'origine balistique du phénomène : beaucoup de substances qui, pour être rendues fluorescentes, exigent l'exposition à la lumière, se montrent rebelles au radium ; celles qui s'illuminent, sous l'influence des rayons Roentgen, brillent aussi au contact des rayons radiques; enfin celles qui ne s'excitaient jadis que sous le choc des rayons cathodiques, comme le diamant, se montrent sensibles aux rayons radiques et projettent une vive lueur. L'intensité de la fluorescence est fonction de la densité de la couche de radium (2).

Outre l'excitation de cette luminescence proprement dite, le radium communique aux corps une autre propriété en tout semblable à la sienne pour l'aspect extérieur; en d'autres termes, il agit sur les substances inactives, en leur communiquant un pouvoir radio-actif pour un temps plus ou moins long et se manifestant par son action ionisatrice.

On attribue cette capacité induite d'ionisation à une incrustation, dans le corps soumis à l'expérience, de particules matérielles projetées par le radium et qui forment ses rayons déviables. Cette explication est d'autant plus plausible que les corps radiants par contagion, perdent cette propriété par la chauffe ou le lavage. Le premier traitement aurait pour effet de volatiliser les corpuscules actifs extrêmement ténus ; le second de les dissoudre, car le radium est fort soluble dans l'eau, et la solution devient à son tour radio-active. Pour expliquer la disparition graduelle de la radio-activité induite, il suffit d'admettre que les plus petites particules, localisées près de la surface, s'évaporent en quelque sorte, les premières ; celles qui les surpassent par la

(1) Ibid., t. CXXIX, 20 novembre 1899 ; *Société française de Physique*, séance du 19 janvier 1900, n° 142.

(2) Journal de Physique, fév. 1900, p. 65.

masse et, par suite, par la pénétration rayonnent encore quelque temps et ne disparaissent que très peu à la fois.

On le voit, la synthèse des propriétés que l'étude des corps radio-actifs a fait découvrir est loin d'être complète. Des faits nouveaux peuvent surgir qui donnent tort à quelques-unes des conjectures que nous avons signalées et ouvrent d'autres perspectives sur ce champ d'exploration dont la fécondité n'est pas épuisée.

J. B. S. J.

ENTOMOLOGIE

Le parasitisme chez les insectes (1). — La parasitologie entomologique est une science dont on possède seulement quelques éléments épars.

Le parasitisme de plusieurs espèces de *Gordins*, de *Mermis* et de *Pelodera* a déjà fait l'objet de curieuses recherches; mais il existe d'autres formes encore pouvant se rencontrer dans les cavités splanchniques des Arthropodes. C'est ainsi que M. Léger vient d'indiquer, dans un mémoire très soigné, une série de Grégarines observées par lui chez les insectes de l'ordre des diptères. Les larves de *Tipula*, *Pachyrina*, *Ctenophora*, *Limnobia*, *Bibio* et *Sciara* peuvent être parasitées par des Grégarines qui semblent ne pas se trouver chez les diptères Brachycères. A l'état parfait, ce n'est que sous la forme végétative, ou de sporadin, que ces minuscules infusoires de l'ordre des Apodes vivent chez les *Orthorapha*. Vers la période nymphale des insectes, les Grégarines, arrivées dans la cavité générale du corps de ces articulés, y produisent des kystes cœlomiques comme cela se voit chez les *Tipula* et les *Limnobia*. Ces protozoaires peuvent également s'enkyster sur place et devenir des sporocystes quand l'imago prend son vol; ou bien, et ce cas est le plus fréquent, ces êtres quittent définitivement leur hôte au moment de la dernière métamorphose. Les diptères *Orthorapha* hébergent des

(1) *Sur les Grégarines des diptères et description d'une espèce nouvelle de l'intestin des larves de Tanypes*, par L. Léger. ANN. SOC. ENT. DE FRANCE, t. LXVIII, fasc. III, pp. 526-533. Paris, 1899.

Grégarines Clepsidrinides et des Actinocéphalides. Il est curieux de constater qu'une larve de Tipule peut nourrir à la fois des *Gregarina* Duf. et des *Hirmocystis* Labbé, tandis que chez celle de *Limnobia* M. Léger a seulement pu découvrir des *Hirmocystis*. L'auteur signale que c'est chez les *Sciara* et les *Bibio* qu'on peut étudier les formes d'infusoires Apodes les plus différenciées. Les Grégarines se divisent en Monocystidées, Dicystidées, Tricystidées et Polycystidées. Les *Gregarina* et *Hirmocystis* parasitent les insectes phytophages; les *Actinocephalus*, très abondants chez les Coléoptères, fixent leur habitat dans les larves des carnassiers. Les Tricystidées s'observent chez les divers ordres d'insectes; mais les Dicystidées se cantonnent particulièrement dans les larves de *Bibio*, *Sciara*, *Tanypus* et *Chironomus*. Parmi les Dicystidées faisant exception à la règle générale que nous venons d'indiquer, il suffit de citer les *Schneideria* des Campodes et le *Rhopalonia geophili* Léger, trouvé chez le *Stigmatogaster gracilis* de l'ordre des Myriapodes et du sous-ordre des Chilopodes. On peut aussi constater la présence de Dicystidées dans le tube digestif des annélides. L'auteur décrit, en détail, une curieuse Grégarine qu'il nomme *Stylocystis præcox*. Cet infusoire Apode habite l'intestin moyen des larves de *Tanypus* et se fixe à l'épithélium de cet organe à l'aide d'un appareil tout spécial. Sur les coupes histologiques, on remarque toujours que ces protozoaires se logent entre la couche épithéliale et la membrane péritrophique de l'intestin, pour ne pas se trouver en contact direct avec les matières nutritives. Cette observation confirme celles de Guénot, qui a remarqué les mêmes phénomènes biologiques chez la *Gregarina ovata* des forficules. Ces quelques renseignements, encore très imparfaits, laissent entrevoir que l'étude minutieuse des infusoires Apodes permettra, par la suite, de mieux saisir l'importance des recherches de pathologie comparée chez les vertébrés et les invertébrés.

Pour finir, M. Léger reproduit l'intéressant tableau des Grégarines parasites des diptères de Labbé, et fait remarquer qu'il est actuellement impossible de formuler des conclusions relatives à la phylogénie des Dicystidées et des Tricystidées.

Structure et développement post-embryonnaire de l'ovaire des insectes (1). — Les gonades, ou cellules sexuelles

(1) *Recherches sur la structure et le développement post-embryonnaire de l'ovaire des insectes. 1. Culex pipiens*, par A. Lécaillon. BULL. DE LA SOC. ENT. DE FRANCE, no 4, pp. 96-100. Paris, 1900.

des insectes, paraissent toujours être de nature ectodermique et se distinguent immédiatement des cellules somatiques. Ces gonades, en se réunissant, forment deux masses recouvertes chacune d'une membrane de cellules mésodermiques aplaties constituant les parties embryonnaires de l'appareil génital.

L'auteur étudie, en détail, les gonades de *Culex pipiens* Linné en laissant de côté les conduits vecteurs et les autres parties de l'organe sexuel. Les anciens observateurs pensaient que les ovaires des articulés étaient formés d'un nombre variable de " gaines ovariques „ renfermant des œufs à divers stades de développement et possédant souvent des cellules vitellogènes. Les nouvelles recherches de M. Lécaillon montrent que cette loi générale offre de nombreuses exceptions. C'est ainsi que, fréquemment, chez des espèces de plusieurs ordres et quelques types inférieurs, les œufs se trouvent dans une poche pouvant être considérée comme une sorte d'oothèque. Il est curieux de rencontrer cette forme morphologique initiale dans les types primitifs et les espèces très élevées en organisation. M. Lécaillon, qui est enclin à croire qu'à l'origine les organes génitaux doivent avoir eu une structure uniforme, émet l'hypothèse que ce n'est qu'à la suite d'une série d'adaptations que les ovaires se sont transformés chez plusieurs espèces. Afin d'éclaircir quelques points de l'histoire embryogénique des articulés, l'auteur a examiné l'ovaire à son stade primitif et à sa maturité et a remarqué les profondes modifications qui affectent cet organe. A l'état de maturité les deux ovaires, composés chacun d'une série d'œufs disposés en files, occupent presque entièrement la cavité abdominale. Chaque ovaire, enveloppé d'une membrane très délicate, a la forme d'un cigare dont " le gros bout serait surmonté d'un col court et évasé „. Une des extrémités de l'œuf du *Culex pipiens* L. adhère à la paroi ovarienne, tandis que l'autre est dirigée vers le centre de l'appareil sexuel.

Comme chez les autres articulés, l'œuf est formé de protoplasma et de globules deutoplasmiques et possède une enveloppe vitelline " bien différenciée „, avec le chorion " à structure assez simple „.

Chez les larves les organes génitaux sont représentés par deux minuscules mamelons cellulaires au sixième segment de l'abdomen. Chacun de ces mamelons est formé de cellules polyédriques. Les gonades sont entourées d'une membrane à cellules très aplaties, renflées seulement au niveau des noyaux, et de laquelle émergent deux filaments grêles partant des deux

extrémités de l'organe génital. Sur les coupes histologiques, on constate que les deux " massifs sexuels „ sont placés de chaque côté du tube digestif. Pendant la période nymphale le développement de l'ovaire devient très intense et, tout en conservant sa forme de sac ovoïde, les cellules de cet organe prolifient et s'adaptent à diverses fonctions. Dans l'axe de la masse ovarienne, il y a " une colonne creuse „, constituée uniquement par des cellules à noyau arrondi, de laquelle sortent des pédoncles à cellules identiques à celles de la colonne. Au point où chaque pédoncle s'anastomose avec la colonne, on voit un fort renflement de cellules aplaties et de grosses cellules internes. Les nombreuses trachées se trouvent entre les renflements ovoïdes et les pédoncles. L'ovaire primitif s'observe autour de tous les organes précédemment cités. Son développement se continue jusqu'au moment de la ponte de l'insecte. Une des cellules des renflements ovoïdes s'entoure d'un *vitellus* et devient un œuf accumulant dans son intérieur des substances deutolécithiques. Les grosses cellules de l'œuf disparaissent peu de temps avant sa maturité. Son chorion est sécrété plus tard par les cellules vitellogènes. Après plusieurs métamorphoses, il ne reste dans les ovaires que des œufs mûrs et prêts à être éliminés. Telles sont, en résumé, les diverses phases de l'évolution embryogénique ovarienne du *Culex pipiens*. L'étude de l'ovaire de cette espèce nous montre une nouvelle adaptation de la division du travail produisant, d'un côté, chez cet *Orthorapha* des cellules à rôle accessoire et, de l'autre, des gonades propres à régénérer l'espèce.

Un organe singulier de Poecilocerus socotranus Burr (1). — Parmi les *Acridiidae Pyrgomorphinae* de Sokotra (Afrique orientale), M. Burr a remarqué la présence d'un corps singulier se trouvant sur le deuxième segment dorsal abdominal de *Poecilocerus socotranus*, et qu'il considérait comme pouvant être une anomalie, ou même un champignon. L'examen de quelques spécimens de cette espèce a permis à M. Krauss de constater d'abord que ce véritable organe n'a jamais été remarqué chez cet orthoptère, et d'indiquer ensuite qu'on ignore entièrement quelle est sa fonction. Au delà du milieu postérieur du premier tergite de l'abdomen, il y a une papille conique, brillante et parfaitement sem-

(1) *Ueber ein eigenthümliches Organ bei der Feldheuschrecke Poecilocerus socotranus*, von H. A. Krauss. Zool. Anzeiger, Nr 610. Leipzig. 1900, pp. 155-157.

blable chez les deux êtres où elle a été observée. Sa longueur est d'environ 1 millimètre, le bord antérieur de la base et les côtés sont échancrés. Le " Knopf " est incliné, sans incision directe au tergite avec le bord postérieur pourvu d'un faible sillon transversal de $1^{mm},5$. La membrane chitineuse de la papille est lisse, luisante et peu résistante. Les élytres étant placés suivant l'axe du corps, il est curieux d'observer que la bizarre saillie, enchâssée dans une sorte de fenêtre ovoïde, reste toujours entièrement découverte par les organes du vol. Les femelles de cette espèce étant seules connues, on ignore si cette protubérance existe aussi chez les mâles. L'étude complète de cet organe ne pourra se faire que sur des *Poecilocerus* fraîchement récoltés. M. Krauss se demande si la papille de ces sombres orthoptères ne serait pas un appareil photogène voisin de celui des *Pyrophorus* tropicaux. En se basant sur les belles recherches de Graber, on peut aussi supposer que cette papille est un organe auditif, cet organe pouvant occuper des positions si variables chez les *Locustidae* et les *Acridiidae*.

Avant l'examen morphologique d'individus vivants et l'étude de nombreuses coupes histologiques, on ne pourra clairement entrevoir le véritable rôle anatomique, physiologique ou biologique de cette singulière protubérance.

La faune des cavernes de la Moravie (1). — Les animaux cavernicoles peuvent quelquefois nous donner de précieux éclaircissements pour l'étude phylogénique des espèces vivantes et fossiles. Les cavernes du calcaire dévonien de la Moravie paraissent être très riches en espèces de Thysanoures distinctes de celles des régions boréales. D'après M. Absolon, il n'existe pas de véritable affiliation entre les types aériens et souterrains et, pour lui, *Anurophus gracilis* Müller, *Dicyrtoma pygmaea* Wankel, et d'autres formes sont exclusivement cavernicoles. Il est probable que de grands rapprochements ont eu lieu entre ces deux catégories d'êtres à une époque très éloignée.

En observant à la lumière du jour plusieurs Troglobiens des genres *Dicyrtoma*, *Heteromurus*, *Tritomurus*, *Scyphius* et *Gamasus*, l'auteur a constaté que ces Thysanoures et Acariens meurent après quelques minutes d'exposition à la lumière du jour, tandis

(1) *Einige Bemerkungen über die mährische Höhlenfauna* von Karl Absolon. Zool. Anzeiger, Nr 605, pp. 1-6; Nr 607, pp. 57-60; Nr 612, pp. 189-195.

que les *Isotoma* et les *Macrotoma* ne sont nullement impressionnés par un séjour à l'air libre. Comme l'a fait remarquer M. Packard, pour les espèces de l'Amérique du Nord, il est probable que le nerf optique de ces animaux s'est totalement atrophié. L'étude comparée de leurs divers pigments, dus vraisemblablement à des influences spéciales à chaque caverne, nous montre que les formes de Nicová-Skála sont fortement pigmentées,alors que celles de Sosuvker et Katharinenhöhle sont ordinairement exemptes de coloration. Le corps des individus de ces deux dernières cavernes est parfois si transparent qu'il est possible de voir leur système nerveux, comme c'est le cas pour certains groupes de la faune tropicale. Dans plusieurs cavernes, séparées l'une de l'autre par des mers, des fleuves et des montagnes, on peut observer les mêmes espèces de Troglobiens.

L'hypothèse de soi-disant phénomènes de migration ayant pu se montrer aux périodes d'inondation doit être rejetée; car celles-ci, comme on sait, n'exercent qu'une influence passive sur les animaux pouvant arriver accidentellement dans les cavernes. En s'adaptant à de nouveaux milieux, plusieurs espèces sont devenues insensiblement cavernicoles. D'après M. Absolon, le célèbre souterrain de Sosuvker n'avait, avant l'époque de sa découverte, en 1890, aucune communication avec le monde extérieur. Cependant, dès les premières recherches, on y a rencontré des espèces de Troglobiens déjà signalées antérieurement par Wankel dans d'autres cavernes. La faune souterraine s'est constituée et se constitue probablement encore de nos jours par suite de circonstances toutes particulières. Afin de se soustraire à la chaleur ou au froid, ou aussi pour vivre en parasites,plusieurs invertébrés ont fixé leur habitat dans les endroits perpétuellement obscurs.

En Moravie, les 4/5 des espèces cavernicoles appartiennent aux ordres des Thysanoures et des Acariens. Dans ce pays, la faune aérienne de ces arthropodes, à en juger d'après les observations de M. Uzel, déjà très riche en espèces, est encore mieux représentée dans les cavernes.

Beaucoup d'invertébrés troglobiens sont anthropophages; quelques-uns se nourrissent d'excrétions de Cheiroptères et d'autres, comme les Collemboles, prennent les matières organiques charriées par les eaux ruisselant sur les stalagmites. M. Absolon signale aussi la présence de diptères *Chironomidae* dans les cavernes, mais il croit que ces mouches y sont arrivées accidentellement.

On ignore quand s'est produite la transformation de plusieurs espèces aériennes en formes devenues exclusivement cavernicoles, mais on est enclin à croire qu'elle a eu lieu à l'époque diluvienne. La grotte Sosuvker communiquait primitivement avec celle de Slouper par un couloir qui, d'après les fouilles récentes, a été comblé lors du dépôt des couches du diluvium.

Après une étude minutieuse des animaux troglobiens de la Moravie, l'auteur montre que ces êtres sont fréquemment mieux organisés que les types aériens et que ce sont principalement les organes visuels qui plaident le plus en faveur de leur habitat uniquement cavernicole.

La thèse émise par M. Absolon, combattue en partie par M. Verhoeff, ne pourra être sérieusement contrôlée que quand on aura dressé la liste complète des invertébrés des souterrains européens et américains. D'ici là, toute conclusion générale serait prématurée et pourrait ne pas être confirmée par les données positives qui nous viendront de recherches ultérieures.

FERNAND MEUNIER,
Assistant au Service géologique de Belgique.

GÉOGRAPHIE

—

Exploration de l'Amazone (Brésil-Pérou) (1). — En avril 1899, le commandant Todd, de la marine des États-Unis, reçut de l'amirauté l'ordre de remonter le fleuve des Amazones, avec le navire de guerre *Wilmington*, et de pousser son exploration jusqu'au point où le cours d'eau cesse d'être navigable. On est parvenu jusque Iquitos (Pérou), situé à 2100 milles environ des rivages de l'Atlantique, et à 400 milles seulement de l'Océan Pacifique. Il semble même que le *Wilmington* aurait encore pu marcher 300 milles, si ses soutes avaient reçu un plus grand chargement de charbon. Le progrès est considérable, car, pour tous les marins, Manaos, situé à 1100 milles du Pacifique, au confluent du rio Negro et du fleuve des Amazones, était le point extrême de la navigation à vapeur sur cette dernière

(1) DEUTSCHE RUNDSCHAU FÜR GEOGR. UND STATISTIK. Wien, 1899, p. 76.

artère fluviale; c'est même à cette supposition que Manaos a dû sa prospérité (40 000 h.).

Le voyage du commandant Todd est des plus important au point de vue commercial. Bien que le fleuve n'ait pas un courant trop impétueux (la vitesse n'est guère que de trois nœuds à l'heure), sa navigation exige de la prudence : les passes changent souvent, sans que ces modifications du lit figurent toujours sur les cartes.

Voyage d'hiver en Patagonie (1). — Pendant le séjour forcé de la *Belgica* dans les eaux du détroit de Magellan, M. le commandant de Gerlache organisa, à frais communs avec son second, M. G. Lecointe, une mission d'exploration de la partie de la Patagonie, située par 50° lat. S. environ. M. Lecointe fut chargé de faire le voyage et d'établir, le long du chemin, une série de stations magnétiques.

En compagnie de deux Français habitant le pays, M. Francisque Poivre et M. l'ingénieur Gex, il commença, le 12 juin 1899, la remonte du rio Santa Cruz, dont le régime ne semble pas encore avoir été très correctement étudié par les fonctionnaires du Gouvernement argentin. Dans les 250 kilomètres qui se trouvent immédiatement en amont de l'embouchure, le Santa Cruz fait de nombreux détours, et est encombré de bancs, sur lesquels les canots mêmes échouent; le courant est assez violent, et par endroits la berge est à pic et bordée de cailloux.

Le 5 juillet, la caravane arriva au lac *Argentin*. Après avoir traversé le 7 juillet le rio *Leona*, dont le courant avait une vitesse de 5 milles environ, et qui déverse dans l'Argentin les eaux du *Viedma*, on atteignit ce dernier lac le 16 juillet; le 4 août, on était de retour à Santa Cruz.

M. Lecointe a établi quatre stations complètes entre 68°30′ et 69°30′ long. W. de Gr. La température la plus basse observée a été de — 17° C. Dans le voisinage des lacs se trouvent d'assez vastes terrains, rarement recouverts par la neige, et possédant par le fait beaucoup plus de valeur que la plupart des terres de la Patagonie méridionale.

Il est d'opinion assez courante que la Cordillère des Andes abrite la région des lacs contre la neige, et que ces lacs sont bordés de vastes forêts. Tout cela est inexact ou contraire au bon

(1) Par Georges Lecointe. BULL. DE LA SOC. ROY. BELGE DE GÉOGR., 1899, pp. 366-374 et 1 croquis.

sens. Les forêts n'existent pas, et les vents qui amènent la neige ont une direction comprise entre N. W. et E., en passant par le nord, tandis que la Cordillère se dresse à l'ouest des lacs. En revanche, la quantité de neige qui tombe dans cette région est inférieure à celle qui s'abat entre le rio Chico et le rio Santa Cruz, à proximité de leur embouchure. La température semble d'ailleurs plus élevée dans le voisinage des lacs, et la neige y fond très rapidement.

Expédition antarctique belge (1). — Tout le monde sait que l'idée de l'expédition est due à l'initiative de M. Adrien de Gerlache, lieutenant de la marine de l'État belge. Nous n'avons pas à parler des préliminaires de cette intéressante exploration; ils sont trop connus. Rappelons seulement que le but primitif était de faire une reconnaissance sommaire de la région avoisinant la Terre de Graham, puis, après avoir hiverné en Australie, d'entreprendre une seconde campagne dans les parages de la Terre Victoria. Les circonstances n'ont pas permis la réalisation complète de ce programme.

La *Belgica* quitta le 14 janvier 1898, la baie Saint-Jean, dans l'Ile des États, et se dirigea vers le détroit de Bransfield, où elle arriva le 21; huit sondages furent faits sur ce parcours. Un d'eux accusa une profondeur de 4040 mètres, par 55° 51′ lat. S. et 63° 19′ long. W. de Gr. Le 23 janvier, le navire pénétra dans la baie de Hughes (Terre de Palmer); un détroit y fut découvert, qui reçut le nom de la *Belgica*. On en fit un levé rapide, basé sur douze stations principales déterminées astronomiquement. Les explorateurs entrèrent dans le Pacifique le 12 février, après avoir doublé le cap Renard, qui, à l'ouest de la Terre de Danco, s'avance, d'une façon très caractéristique, à l'entrée du nouveau détroit; ils se dirigèrent vers le sud-ouest et s'avancèrent, le 2 mars, jusque 71°31′ lat. S. et 85°16′ long. W. de Gr. Le

(1) Bull. de la Soc. roy. belge de Géogr., 1900, pp. 7-230, 3 cartes et figg. (G. Lecointe, *Aperçu des travaux scientifiques de l'expédition antarctique belge*, pp. 29-52; — le même, *L'hydrographie dans le détroit de la " Belgica „ et les observations astronomiques et magnétiques dans la zone australe*, pp. 53-92; — H. Arctowski, *Géographie physique de la région antarctique visitée par l'expédition de la " Belgica „*, pp. 93-175; — E. Racovitza, *La vie des animaux et des plantes dans l'Antarctique*, pp. 177-230); — E. Racovitza, *Résultats généraux de l'expédition antarctique belge*. La Géographie. Bull. de la Soc. de Géogr. de Paris, 1900, pp. 81-92 et 1 carte.

5 mars, le navire fut bloqué par les glaces, parce que telle fut l'audacieuse décision des chefs de l'expédition, et il dériva sur un trajet énorme et très tourmenté, pour atteindre, le 31 mai, sa plus haute latitude 71°36′ par 87°39′ long. W. de Gr. On ne put sortir du " pack " que le 14 mars 1899, et on gagna le large par 102°15′ long. qui fut la longitude extrême vers l'ouest. Le 28 mars, on était de retour à Punta Arenas.

La nuit polaire a sévi du 17 mai au 21 juillet; ç'a été la période critique de l'exploration. Il nous faut consigner ici les résultats sommaires des travaux de M. de Gerlache et de ses dévoués collaborateurs. Nous venons de dire qu'un détroit a été découvert dans la baie de Hughes. On avait signalé dans cette région une grande terre (Terre de Palmer) séparée par un golfe (golfe de Hughes) d'une autre terre située à l'est (Terre de la Trinité). Larsen, le capitaine du *Jason* (1892), ayant aperçu au sud de la Terre Louis-Philippe une vaste communication entre l'Atlantique et le Pacifique, la Terre de la Trinité devint une île pour les géographes. Dallman, capitaine du *Groënland* (1872) avait découvert du côté du Pacifique l'entrée d'un détroit (Détroit de Bismarck). Il ne restait plus aux cartographes qu'à faire communiquer le golfe de Hughes avec cette passe d'une part, et d'autre part avec la vaste solution de continuité signalée par Larsen.

Grâce aux observations de l'expédition de Gerlache, toutes ces données peuvent être rectifiées. La Terre de Palmer est un vaste archipel de petites îles. Le golfe de Hughes est l'entrée d'un grand détroit qui fait communiquer le détroit de Bransfield avec l'Océan Pacifique. Ce détroit s'étend depuis le 61°45′ jusqu'au 64° lat. S. environ, et sa direction est nord-est sud-ouest; sa sortie, du côté du Pacifique, ne coïncide pas avec l'entrée du détroit de Bismarck, placé beaucoup plus au sud, d'après les coordonnées de Dallmann. Mais il est fort probable que Dallmann a commis une erreur d'observation et que nous nous trouvons en présence d'un seul détroit. L'île de la Trinité n'est que la pointe d'une grande terre (Terre de Danco), qui forme le bord est du détroit de la *Belgica*, et qui n'est que la continuation de la Terre de Graham; quant à la Terre Louis-Philippe, elle forme l'extrémité E. N. E. des terres découvertes par l'expédition antarctique belge. Il n'y a donc pas de solution de continuité qui fasse communiquer l'Atlantique avec le Pacifique.

Les contributions à la géographie physique sont de premier ordre. Les rives du canal de la *Belgica* sont formées de hautes terres montagneuses, à pentes raides. Les canaux qui séparent

ces terres, ont de grandes profondeurs dans leur milieu; la plus grande profondeur dans le détroit même est de 625 mètres. L'aspect des terres et des canaux montre qu'on se trouve en présence d'une région affaissée, où les vallées ont été envahies par la mer. Ces terres sont formées par des roches cristallines anciennes : granites, diorites, syénites. Des gneiss se trouvent à la sortie Pacifique du détroit.

Toutes les îles d'une certaine étendue et la Terre de Danco étaient emprisonnées dans une immense carapace de glace. Partout des glaciers suspendus aux flancs des montagnes, et dans les vallées de puissants courants cristallins qui se déversaient dans la mer; seules les parois à pic des falaises montraient la roche à nu.

Des sondages nombreux ont révélé, dans la région d'hivernage de la *Belgica*, donc entre 75° et 103° long. W. de Gr. et 70° et 71°35' lat. S., l'existence d'un plateau continental; la profondeur moyenne à laquelle il se trouve est de 500 mètres, avec une chute brusque à 1500 mètres vers le nord : cette région a subi aussi un mouvement d'affaissement. " Le plateau continental, dit M. Racovitza (1), se lève doucement vers le sud et s'infléchit dans sa partie orientale vers le nord, pour se relier certainement au plateau continental de la Terre Alexandre et de la Terre de Graham. Il doit se relier de même vers l'ouest, 50 degrés plus loin, avec le plateau continental découvert par Ross à l'est de la Terre Victoria. On aurait alors une masse continentale continue depuis le 50° long. W. jusqu'au 60° long. E. Quoi qu'il en soit à cet égard, la découverte faite par la *Belgica* donne un appui sérieux à l'hypothèse du continent antarctique. "

Les sondes ont donné de nombreux échantillons de sédiments sous-marins, et les filets de dragages des spécimens de roches. Citons encore l'étude des températures sous-marines, des icebergs, des glaciers, qui s'opposent à l'étude de la morphologie des terres. Les observations météorologiques ont donné pour pression minimum absolue $771^{mm},74$, et pour pression maximum absolue $772^{mm},14$. La température minimum a été de — 43°,1 C (observée en septembre); mais le mois de juillet a été le plus froid; sa température moyenne a été de — 23°,5 C; le mois le moins froid a été février avec — 1° C; la moyenne de l'année a été de — 9°,6 C. On mesura aussi la force, la vitesse, la direction du vent, etc., tout cela sans oublier les collections botaniques (400 catégories), et

(1) La Géographie, 1900, p. 83.

les collections zoologiques (900 catégories) : animaux pélagiques, phoques, oiseaux ; parmi ces derniers, le pingouin ou manchot de Forster, qui mesure jusque 1 mètre 20 de haut et pèse parfois 40 kilogrammes. Les pêches de fond exécutées par la *Belgica* sont les premières qui aient été faites à cette latitude. Prise à une profondeur de 500 mètres, la faune marine antarctique a le caractère abyssal, c'est-à-dire de celle qui habite les grands fonds de l'océan. Tous les échantillons recueillis sont nouveaux : aucun n'a pu être identifié avec des espèces connues.

Les observations magnétiques, les premières aussi faites dans ces régions, ont été très délicates, par suite du mouvement permanent de la banquise. On a dû se borner à mesurer la valeur absolue des éléments magnétiques (déclinaison, inclinaison, intensité magnétique terrestre), dans une soixantaine de stations établies pendant l'hivernage.

A travers la Corée (390 kilomètres de Séoul à Wön-San) (1). — La Corée est presque ignorée du reste du monde; elle est encore, dans son ensemble, " le pays de la conjecture et du mystère ". Le peu de travaux qu'on possède à son sujet ont du mérite historique et critique, mais ils ne sauraient avoir la portée documentaire d'études basées sur l'observation directe.

Au premier abord, quel est l'aspect de la péninsule coréenne ? Des îlots rocheux, des bancs de sable, une côte basse profondément échancrée, un arrière-plan de collines nues où les terrains ocreux alternent avec les herbes grises. Pas un arbre. Et cependant la Corée est très montagneuse et couverte aux deux tiers par la forêt primitive. On sait en effet que les montagnes de la Mandchourie sont prolongées par une chaîne, épaisse mais peu élevée, qui partage en deux la péninsule, et suit pour ainsi dire les contours de sa côte orientale; les crêtes du *Kéoum-Kan-Sann* (Montagnes dorées) sont un ressaut de cette chaîne; vers le 39° lat. N. elles forment la Suisse coréenne (1200 à 1800 mètres d'altitude), si souvent reproduite par les vieux maîtres chinois et japonais dans leurs peintures et sur les potiches. Dans ces solitudes, le bouddhisme, importé de Chine vers le IVe siècle, a fondé une quarantaine de somptueux monastères, peuplés de 1000 à 1200 moines, et visités chaque année par de nombreux fidèles. Les bonzes, sachant qu'ils peuvent compter sur la vanité humaine, ont soin de perpétuer le souvenir des généreux dona-

(1) Marcel Monnier. LA GÉOGRAPHIE, 1900, pp. 35-50 et 1 carte.

teurs par des inscriptions placées aux endroits les plus en vue pour l'édification des passants. Quant aux pèlerins qui se rendent aux montagnes saintes avec l'intention d'embrasser la vie monastique, ils doivent se faire raser la tête (donc manifester leur renoncement définitif aux vanités du monde), au défilé (800 mètres d'altitude) de Tang-Pa-Ryong (endroit où l'on coupe les cheveux).

Le pays diffère absolument de la Chine et du Japon; la Chine est affairée; la Corée indolente; la population est la douceur même, pacifique, hospitalière, très frileuse, d'une race à la fois vigoureuse et inerte.

La Corée est restée longtemps fermée aux étrangers. Actuellement cinq ports sont ouverts au commerce : Tchemoulpo, Chmainpo, Mokpo, Fou-San et Wön-San.

Tchemoulpo, le port de Séoul, a aujourd'hui une population, moitié coréenne, moitié japonaise, de 6000 âmes. C'est une rade foraine, mauvaise au point que les navires sont obligés de mouiller à près d'un mille au large. Son importance est due surtout à sa position près de l'embouchure du *Han-Kiang*, qui permet aux embarcations de faible tonnage de remonter jusqu'à Ryong-San, à proximité des faubourgs de Séoul; une piste de 40 kilomètres à travers une lande aride conduit aussi à la capitale.

Cette capitale ne ressemble à aucune autre. Le périmètre de ses remparts est de 30 kilomètres, autant que l'enceinte de Paris; mais la ville proprement dite (200 000 habitants) n'est qu'un point dans cette étendue. Au milieu de ces remparts se dressent des hauteurs de 300 à 1100 mètres; ces quartiers montueux ne sont fréquentés que par les oiseaux de proie et les bêtes sauvages, tels l'élan, le cerf, l'ours, le renard noir, le léopard, le tigre. Sur les pentes inférieures de deux de ces hauteurs, le *Pouk-Han* (750 mètres) et le *Sam-Hok-Han* (1100 mètres), sont bâties, à plus d'un kilomètre des autres habitations, deux villes murées : les légations européennes et les missions d'un côté, et les pavillons à toitures incurvées des demeures royales de l'autre. Actuellement l'empereur habite une retraite beaucoup plus sûre. Au pied du Nam-Sam s'étend le quartier japonais, soit 3000 individus, qui concentrent dans leurs mains la meilleure partie du commerce local. Le plus grand calme règne à Séoul; la quiétude n'y est d'ailleurs pas troublée par le mouvement des voitures : ici pas de chaussées, et par suite absence presque complète de véhicules montés sur roues. A la ville

comme aux champs, les seuls modes de transport sont le cheval et la chaise : pour les marchandises, de superbes et dociles taureaux porteurs.

Wŏn-San possède une rade magnifique, ou mieux deux rades, la plus méridionale désignée sur les cartes marines anglaises sous le nom de " Broughton bay ", en mémoire du capitaine William Broughton qui la découvrit en 1797. L'échancrure nord est le port Lazaref des Russes, excellent mouillage toujours libre de glace, et fort convoité par la Russie, avant son établissement à Port-Arthur. Wŏn-San ne compte guère que 15 000 habitants. La ville, d'aspect misérable, resserrée entre une plage boueuse et des collines couvertes de forêts, n'est qu'un long couloir bordé d'échoppes où sont entassés pêle-mêle les sacs de riz, les cuirs, le poisson sec. Elle se divise en deux quartiers, séparés par un *arroyo* : à l'est, la population coréenne; à l'ouest, une colonie japonaise comprenant quinze cents individus.

L'industrie nationale est peu développée : le seul produit vraiment remarquable est le papier. Trempé dans l'huile de sésame, il devient d'une imperméabilité parfaite et d'une très grande résistance. On en fait des tapis, des tentures, du vitrage, de la literie, voire même des vêtements de voyage, des chapeaux et des chaussures. A part cela, l'industrie et le commerce dignes de ce nom n'existent pas et ne sauraient exister. L'état politique et social du pays, l'insécurité, la justice remplacée par l'arbitraire, tout s'y oppose.

Entre la Chine, démocrate jusqu'aux moelles en dépit de son étiquette impériale, et le Japon issu de la féodalité, la Corée nous apparaît comme un pays de classes. La société est divisée en trois fractions presque aussi nettement délimitées que les castes de l'Inde : les *Sangs*, les *Tchungs* et les *Hâs*, soit la haute, la moyenne et la basse classe. Chacune de ces fractions se subdivise elle-même en différents groupes. Les affaires sont entravées par les exigences résultant des privilèges de la petite noblesse. La soie, le coton, les tissus, le papier, les cuirs, bref, la plupart des matières brutes ou ouvrées sont aux mains de puissantes corporations formées par les nobles et doivent, avant d'arriver sur le marché, passer par leurs entrepôts pour y être marquées du sceau de la compagnie.

Ce fâcheux système, joint au manque de voies de communication faciles entre la côte et l'intérieur, explique comment, sur ce sol naturellement riche, la population est pauvre, sans volonté

ni énergie. Le paysan se contente de récolter ce qui est strictement nécessaire à son existence, car il sait que le surplus lui serait vite enlevé.

Turkestan chinois et Pamirs (1). — M. G. Saint-Yves a pris à Krasnovodsk (côte orientale de la Caspienne) le chemin de fer transcaspien, qui dessert le Turkestan russe dans toute son étendue; la ligne principale va jusqu'à Tachkent par Samarcande; ce trajet pourra se faire par express en quarante heures: à Tchernavaiéo, la ligne bifurque, et un embranchement s'en va parcourir tout le Ferghana, de l'ouest à l'est, par Khodjend, Kokand, Marghilan et Andidjan, le point terminus. A partir de Samarcande, toutes les stations sont baptisées du nom de personnalités (généraux ou explorateurs) ayant aidé à la conquête du Turkestan.

La voie ferrée construite à travers le Ferghana, grand pays producteur de coton, et joyau du Turkestan russe, a considérablement accru son importance économique et son mouvement commercial. L'industrie des vers à soie, créée par un Français, M. Aloysi, se développe; deux maisons françaises s'y consacrent. On a reconnu en outre un bassin pétrolifère, très riche, dans la région de Namangan, aux extrémités de la ligne, et des gisements houillers dans les environs de Kokand. D'autre part certaines régions, considérées comme stériles et improductives, sont à la veille d'être transformées : c'est le cas de la *Steppe de la Faim*, au sud de laquelle se trouve Tchernavaiéo, et où de très intéressants travaux d'irrigation sont entrepris, grâce à des canaux dérivés du Syr-Davia.

Arrivé à Andidjan, M. Saint-Yves s'est dirigé vers le sud-est, en passant par *Och* (40 kilomètres d'Andidjan), une des villes les plus pittoresques et les plus intéressantes du Turkestan. Curieusement groupée au pied du *Takht-i-Suleïman*, elle est riche en eaux courantes et en verdure. A quelque distance d'Och on commence à gravir les collines, avant-garde du système de l'Alaï, et après avoir franchi divers cols, on arrive à *Goulcha*; au point de vue politique et militaire, cette localité est importante; elle est le point d'aboutissement de la ligne télégraphique du Turkestan russe, et le point d'origine de la belle route militaire que les Russes ont construite vers les Pamirs, en passant par la vallée du *Gourchab*, les cols de *Taldik* (Alaï) et

(1) La Géographie, 1900, pp. 93-110; 1 carte et 2 figg.

de *Kizil-Art* (Trans-Alaï), l'*Ak-Baïtal*, pour aboutir à Pamirski Post, sur le Mourghab. Le village de Goulcha est bâti sur la rive droite du *Gourchab*, belle rivière au régime torrentiel. Cette vallée a toujours été la grande voie commerciale par laquelle se sont effectuées les relations d'affaires entre les Sartes du Ferghana et les Sartes du Turkestan chinois ; son importance stratégique n'est pas moins réelle ; mais elle ne semble pas avoir été suivie par les peuples dans leurs migrations ; ils ne pouvaient pas s'engager dans ces vallées étroites, où souvent ils auraient été fort en peine de faire vivre leurs troupeaux (point capital dans le choix de la route) ; c'est plus au nord qu'il faut chercher la ligne de direction des grands courants des peuples turcs.

Les cartes russes figurent dans l'Alaï, au sud d'Och, quatre cols fréquentés par les Kirghiz, et reconnus par des voyageurs européens : le *Terek-davan*, le *Char-davan*, l'*Archat-davan*, et surtout le *Taldik-davan*, suivi par G. Bonvalot et emprunté par la route militaire des Pamirs. M. Saint-Yves a découvert trois nouveaux passages entre le Terek-davan et le Char-davan ; ils sont difficiles et leur altitude dépasse 4000 mètres.

L'explorateur s'arrêta quelque temps à *Irkichtam*, situé à la frontière russo-chinoise, sur la rive droite du *Kizil-zou* kachgarien. Ce cours d'eau est emprisonné ici, sur sa rive gauche, par les derniers contreforts de la chaîne de l'Alaï, sur sa rive droite par un massif neigeux de fort belle allure, appelé par les habitants de la région *Maltabar-taou* ; ce massif appartient à une chaîne de montagnes fort peu connue, désignée sur les cartes russes sous le nom de *Mous-tag-taou* (chaîne des montagnes neigeuses). Ce Mous-tag-taou, prolongement du Trans-Alaï, se compose de divers massifs, séparés par des défilés, et formés eux-mêmes de plusieurs pics et glaciers, de 4900 à 5400 mètres d'altitude, d'où descendent divers torrents. Ceux du versant nord se déversent dans la *Noura*, et par elle dans le Kizil-zou ; le Kizil-zou, en effet, est formé de trois branches : la branche nord, ou *Kok-sou*, qui condense le ruissellement du versant sud de l'Alaï et de ses contreforts ; la branche centrale, ou *Kizil-zou*, et la branche méridionale, ou *Noura*, originaires toutes deux du système du Trans-Alaï.

Les eaux des pentes dénudées et dépourvues de glaciers du versant sud du Mous-tag-taou ou des chaînons qui s'en détachent vont alimenter le *Kovan-sou*. Cette splendide vallée, qui ne figurait pas encore sur les cartes, est donc bordée au nord par le Mous-tag-taou, et au sud par une chaîne étincelante de glaciers

et de névés, le *Kovan-taou*, dont sept cimes au moins ont une altitude comprise entre 4800 et 6000 mètres. Après avoir traversé des gorges longues et étroites, le Kovan-sou se jette dans le Kizil-zou kachgarien, importante rivière, recevant encore à droite les eaux du *Markan-sou*, qui conduit au *Grand Kara-koul*. La vallée du Kizil-zou, portée en pointillé sur les cartes russes qui en font une gorge étroite, est large et bien peuplée. M. Saint-Yves l'a suivie jusque Kachgar. Sur la rive gauche du Kizil-zou passe la route ordinaire des caravanes d'*Ouloukchat* à Kachgar. De cette dernière station les voyageurs ont marché vers le sud. A partir d'*Yghiz-yar*, ils ont quitté la plaine pour pénétrer de nouveau dans la région montagneuse par la vallée du *Kenkol*, long de 80 kilomètres environ.

De la vallée du Kenkol on est arrivé dans le bassin complexe du *Yarkand-daria*, par les cols de *Tam-kara* et de *Tivart*; dans la vallée du *Torbachi*, sous-affluent du Yarkand, a été relevée une source chaude sulfureuse, dont la température était de 49° C. Après avoir franchi le défilé de *Shinda*, resté inconnu à M. Bogdanovitch, on débouche par un défilé désertique sur le vaste plateau de *Tagarma*. " Le plateau de Tagarma, dit M. Saint-Yves, a une physionomie toute spéciale que je ne saurais mieux traduire qu'en l'appelant " Pamir Tagarma ". Le Tagarma est, en effet, un Pamir au même titre que le Pamir Alichour, ou le Grand Pamir ou le Petit Pamir : cuvette lacustre, aujourd'hui à sec, et qu'occupait autrefois un vaste lac (semblable au grand Kara-koul), formé par les glaciers de la partie méridionale du système du *Mous-tag-ata*.

Le Pamir Tagarma est très peuplé. Il a deux issues, deux longs couloirs, l'un au nord-ouest remontant vers le petit Kara-koul, l'autre au sud-ouest descendant vers le Pamir Sarikol. M. Saint-Yves pénétra dans la vallée de l'*Ak-sou*, donc dans les Pamirs russes, par la longue, aride et assez large vallée du *Kara-sou*, originaire non des cimes du Mous-tag-ata, situées sur sa rive gauche, mais de la muraille neigeuse qui limite le Pamir Tagarma à l'ouest. L'*Ak-sou* a été atteint à une quarantaine de kilomètres au sud de Pamirski Post, puis remonté jusqu'au sud d'Ak-tach ; sur un espace de 80 kilomètres, la vallée était complètement déserte. Arrivée au *Mazar*, porté sur les cartes russes et situé à la rencontre de la route qui mène à la frontière de l'Inde par la passe de *Beïk* et de la route de *Sarhad*, sur le territoire afghan, la caravane s'est dirigée vers l'ouest et a pénétré sur le versant nord de la chaîne Nicolas II, qui sépare le Grand

Pamir du Petit Pamir. On a abordé au Grand Pamir, après la traversée du *Kara-sou*, affluent de gauche de l'Ak-sou, et originaire de la région lacustre du lac *Victoria*, appelé sur les cartes russes *Zor-koul*. Puis on a marché vers le Pamir Alichour et le *Yechil-koul*. Toute la carte de cette région est à remanier : aux puissants massifs doit être substituée une série de dépressions à peine sensibles, par lesquelles on passe du système hydrographique du Kara-sou, donc de l'Ak-sou, ou *Mourghab*, dans le système hydrographique du Goum, et ensuite de celui-ci dans la vallée d'un autre *Kara-sou*, qui débouche comme son homonyme dans l'Ak-sou, mais à l'ouest du Pamirski Post. Le relief fait tellement défaut que la topographie devient presque incompréhensible.

Après un séjour à Fort-Mourghab ou Pamirski Post, M. Saint-Yves a effectué son retour en grande partie par la route militaire des Pamirs. Il a longé le Kara-koul, et franchi le Trans-Alaï au col de *Kizil-Art*. Puis il s'est dirigé par la grande vallée de l'Alaï (le Kizil-zou bokhariote), la plus belle de l'Asie centrale, sur le col de *Djiptik* (Alaï) situé à l'ouest du *Taldik-davan*. Ce défilé conduit dans la vallée du *Khodja Balan-sou*, qui arrose le district d'Och et coule dans des gorges de cinquante kilomètres de longueur, surpassant en sublime horreur la *Via Mala*. Plusieurs vallées de l'Alaï présentent cette physionomie.

M. Saint-Yves a terminé son exploration à Marghilan.

Partage politique de l'Afrique. — Grâce aux efforts des puissances intéressées, il n'y aura bientôt plus de contestations territoriales possibles en Afrique. Nous avons à mentionner trois arrangements terminant des différends existant depuis plusieurs années. Le 14 juin 1898, avait été signée entre la France et l'Angleterre une convention pour la délimitation de leurs possessions situées dans la boucle, et à l'ouest et à l'est du Niger. Une déclaration additionnelle, intervenue le 21 mars 1899, vient compléter l'article IV de cette convention. D'après cette déclaration, la ligne frontière part du point où la limite entre l'État Indépendant du Congo et le territoire français rencontre la ligne de partage des eaux coulant vers le Nil de celles qui s'écoulent vers le Congo et ses affluents. Elle suit en principe cette ligne de partage des eaux jusqu'à sa rencontre avec le onzième parallèle de latitude nord. A partir de ce point, elle sera tracée jusqu'au quinzième parallèle, de façon à séparer le royaume de Wadaï de ce qui était en 1882 la province égyptienne de Darfour ; mais

son tracé ne pourra, en aucun cas, dépasser à l'ouest le vingt et unième degré de latitude est de Greenwich (18°40' E. de P.), ni à l'est le vingt-troisième degré de longitude est de Greenwich (20°40' E. de P.).

Il est entendu, en principe, qu'au nord du quinzième parallèle la zone française sera limitée au N.-E. et à l'E. par une ligne qui partira du point de rencontre du tropique du Cancer avec le seizième degré de longitude est de Greenwich (13°40' E. de P.), descendra dans la direction du sud-est jusqu'à sa rencontre avec le vingt-quatrième degré de longitude est de Greenwich (21°40' E. de P.), et suivra ensuite le vingt-quatrième degré jusqu'à sa rencontre au nord du quinzième parallèle de latitude avec la frontière du Darfour, telle qu'elle sera ultérieurement fixée.

Une *zone neutre* formant l'arrière-pays de la colonie anglaise de la Côte d'Or et du Togo allemand, et comprise entre 8° et 10° lat. N. et 1°30' long. W., et 0°40' long. E. de Greenwich, était restée en dehors de l'accord anglo-allemand du 12-14 mars 1888. Cet *hinterland* a été partagé entre les deux pays intéressés par une convention du 14 novembre 1899. L'Allemagne entre en possession de la partie orientale, avec l'important marché de *Yendi* : la partie occidentale avec Salaga échoit à la Grande-Bretagne. La frontière entre les possessions sera formée par la rivière *Daka* (affluent de gauche de la Volta), jusqu'à son point d'intersection avec le 9° lat. N.; de là elle se poursuit vers le nord jusqu'au *Gourounsi* (France), laissant aux Anglais le centre commercial de *Gambakha* et tous les territoires du *Mampoursi*, et aux Allemands *Sansanné-Mango* et les territoires du *Yagossi*.

L'interprétation de cet arrangement a déjà donné lieu à l'échange de diverses notes entre les chancelleries anglaise et allemande.

Une convention vient enfin de terminer le différend qui existait entre la France et l'Espagne au sujet des territoires du *Rio Muni* (Congo français) et du *Rio de Oro* (Nord du Sénégal). En 1890, un tracé de frontière avait été accepté par les deux parties pour la colonie du Rio de Oro, mais il ne visait que la côte, aucune entente n'étant intervenue pour l'intérieur. Le nouvel accord laisse à l'Espagne la côte entre le cap Blanc et le cap Bogador, et à la France l'*Adrar* et la Sepka d'*Idwill*. Cela manque encore de précision.

Au Congo français, l'Espagne réclamait la côte depuis le *Rio Campo* jusqu'au cap *Santa Clara*. Elle obtient depuis le Campo, limite du Cameroun allemand, jusqu'au Muni, dont le thalweg

formera la frontière jusqu'à son intersection avec le parallèle 1°. Dans l'intérieur le territoire s'étendra jusqu'au 9° E. de P. C'est un rectangle de 120 kilomètres environ sur la côte et de 180 kilomètres de profondeur.

Les deux pays se reconnaissent mutuellement un droit de préemption d'une part sur l'Adrar, que l'Espagne estime avoir abandonné à la France, et d'autre part sur l'enclave du Muni. Il y aura donc probablement un échange de territoires.

F. Van Ortroy.

CORRESPONDANCE

Le R. P. Fr. Dierckx, S. J., auteur de l'article *L'Origine de l'homme d'après Haeckel*, publié dans la livraison du 20 avril 1900 (p. 390), nous communique la lettre suivante du Dr Laloy. Il nous prie de la publier en l'accompagnant des observations dont nous la faisons suivre.

Paris, le 10 juin 1900.

Monsieur,

Comme j'ai été pris personnellement à partie par vous dans l'analyse que vous consacrez au mémoire de Haeckel sur l'origine de l'homme (Revue des Questions scientifiques, avril 1900), vous voudrez bien me permettre quelques mots de réponse. Je ne voudrais pas abuser de vos moments pour discuter avec vous toutes les objections que vous faites à la doctrine de l'évolution ; cela nous entraînerait beaucoup trop loin. Mais il est un point en lequel se condense tout le débat. C'est le problème psychique. Sur quoi vous appuyez-vous pour affirmer que l'homme, seul entre tous les animaux, est doué d'une âme immortelle ? Selon vous, n'est-ce pas, les actes intellectuels des animaux sont réglés par un simple mécanisme, comme au temps de Descartes, tandis que ceux de l'homme supposent l'intervention d'un principe immatériel ? Avouez que c'est là un dogme religieux, un article de foi, mais que ce ne saurait en aucun cas être considéré comme une hypothèse scientifique. Le fond même des

choses nous échappe dans l'ensemble du monde organique. La simple causalité mécanique explique aussi bien — ou aussi mal — l'acte par lequel un chien se dirige vers la proie qu'il convoite, que les actes les plus intellectuels de l'espèce humaine. De même j'ai peu de tendance à expliquer avec Loeb, par des tropismes, la plupart des actes des invertébrés. Tout ce que nous pouvons dire, c'est que partout où il y a de la matière vivante, il y a conscience et que cette conscience tend à devenir de plus en plus distincte à mesure que se développe un système nerveux.

D'ailleurs, je ne crois pas que la doctrine évolutionniste et même le matérialisme soient incompatibles avec toute morale. Je l'ai déjà dit dans ma préface, et, à ce propos, je ne vois pas du tout en quoi cette préface a pu vous choquer ; en tous cas, elle n'entache en rien mon " intégrité scientifique „ ; de même que les développements du grand savant qu'est Haeckel ne font de lui ni un " sectaire „ ni un " fourbe „.

Je m'arrête. Il serait trop facile de prouver que ces expressions, sans doute échappées à votre plume, s'appliquent plutôt à ceux qui ont cherché à imposer à l'humanité des croyances notoirement erronées, à ceux qui ont toujours fermé les yeux à la vérité scientifique.

Je compte sur votre impartialité pour faire insérer cette courte réponse dans le recueil (Revue des Questions scientifiques) où a paru votre compte rendu, et je vous prie d'agréer, Monsieur, l'assurance de ma considération très distinguée.

Dr L. Laloy.

Le Dr Laloy nous fait grâce des réponses victorieuses qu'il pourrait opposer aux objections que nous avons faites à la doctrine de l'évolution, s'il ne craignait " d'abuser de nos moments „. En retour, il nous demande une dissertation sur la différence psychique entre l'homme et l'animal, et sur la spiritualité et l'immortalité de l'âme. S'il ne craint pas d'abuser par là de nos moments, c'est qu'il est persuadé que cette dissertation se réduira à un aveu qu'il prend la peine de formuler lui-même. Il voudra bien cependant me permettre d'y ajouter quelques renseignements.

Sur la différence psychique entre l'homme et l'animal, le Dr Laloy lira utilement deux articles, publiés dans cette Revue (t. VI, 1879, p. 196 et t. VII, 1880, p. 193) par le P. I. Carbon-

nelle, S. J. Il y apprendra, entre autres choses qu'il semble ignorer, que, aux yeux des philosophes spiritualistes, les animaux sont aussi éloignés d'être " des automates réglés par un simple mécanisme „, que le Dieu des chrétiens d'être " un vertébré gazeux semblable à l'homme „. Nous engageons vivement notre honorable correspondant à prendre connaissance de toute la série des articles dont les deux que nous venons de signaler font partie. Il y verra ce que valent la science, la méthode, la logique de ceux qui cherchent " à imposer à l'humanité des croyances notoirement erronées, et ont toujours fermé les yeux à la vérité scientifique „.

Quant à la survivance de l'âme humaine, nous " avouons qu'elle est un dogme religieux, un article de foi „. Mais — et ceci fournira l'occasion au Dr Laloy d'étudier la nature de l'acte de foi — *avant d'être un dogme de foi, elle est une vérité de raison.*

L'immortalité de l'âme est un corollaire nécessaire de sa spiritualité et celle-ci se démontre par l'analyse des actes psychiques les plus élevés, ceux-là précisément que Haeckel s'obstine à méconnaître et par lesquels, selon l'expression d'Albert Gaudry, " l'homme conçoit l'immatériel „ et " rend à son Auteur un hommage que nul être ne lui avait encore offert „. Le détail de la démonstration traîne dans tous les traités de psychologie spiritualiste : j'y renvoie le Dr Laloy. La spiritualité et l'immortalité de l'âme y sont établies par des preuves que leurs adversaires n'essaieraient pas de contester s'ils les avaient comprises, et qu'ils comprendraient assurément s'ils prenaient la peine de les lire comme on lit ce qu'on veut comprendre. Mais je crains bien que le Dr Laloy ne les lise d'un autre œil.

On paraît croire, en effet, chez les tenants de la science " positive „ qu'une preuve philosophique tient tout entière sur la page où elle se formule, et qu'elle a toute sa portée pour un esprit qui n'en a discuté ni la méthode, ni les principes, ni les préliminaires les plus indispensables. La vogue extraordinaire de ce procédé n'en fait rien d'honorable pour les logiciens qui l'emploient et les badauds qui les admirent. Tourné contre l'algèbre, ou la mécanique céleste, il serait à peine plus risible et tout aussi démonstratif.

Le Dr Laloy doit savoir qu'entre lui et nous la question n'est pas encore de décider ce que valent les preuves de la spiritualité et de l'immortalité de l'âme. Au préalable, nous aurions un autre point à tirer au clair : admet-il qu'une méthode de recherche

puisse servir à prouver qu'il n'existe rien au delà de l'ordre de faits pour lequel seul cette méthode est valable par définition? Qu'il réponde à cette question par oui ou non. Il n'y a pas lieu de passer plus outre avant de savoir s'il entend ne pas renoncer à cette logique soi-disant " positive „, qui permet de récuser un moyen de connaissance sous prétexte qu'il manque d'objet, puis de nier cet objet parce qu'aucun moyen de connaissance ne l'atteint. A quoi bon quereller un contradicteur qui se sent en règle avec sa dialectique quand, ayant déclaré que " le fond même des choses nous échappe dans l'ensemble du monde organique „, il s'imagine avoir démontré que ce fond inconnu n'existe pas, ou en nie l'existence à son insu? Avec cette logique transcendante, libre à lui de prouver que la volition est un effet de la causalité mécanique, attendu que les procédés servant à constater les effets de la causalité mécanique, et pas autre chose, n'y montrent que des effets de la causalité mécanique; et que tout procédé inapplicable à l'observation de la causalité mécanique est impropre à l'étude de la volition, parce que la volition est un effet de la causalité mécanique. Variant la matière sinon la méthode de ses exercices, il pourra prouver que la découverte des lois qui régissent le mouvement des planètes est un acte de même nature que celui " par lequel un chien se dirige vers la proie qu'il convoite „, attendu que la causalité qui explique celui-ci *doit* suffire à expliquer l'autre et que, si ces deux phénomènes n'étaient pas identiques, la causalité qui explique le mouvement du chien n'expliquerait pas la découverte des lois de Képler " aussi bien ou aussi mal „, mais seulement beaucoup plus mal.

Ainsi raisonnent, au nom de la science, quantité de positivistes, qui s'en défendent, sans doute, avec de beaux cris, quand on les prie de s'expliquer sur leur méthode. Au fait, pourquoi non? Ce n'est pas, de leur part, refus d'avouer leur logique : ils la pratiquent sans le savoir.

Encore une fois, nous demandons à l'École haeckelienne l'acceptation de tous les faits, quels qu'ils soient et tels qu'ils sont; une logique plus ferme, une critique mieux éclairée, moins prévenue, plus impartiale, qui ne trahisse pas à chaque pas de mesquines préoccupations antireligieuses. Il y va de son crédit. Aussi bien il suffit de cette sauvegarde à " nos croyances „; et ceux-là se jouent de leur " intégrité scientifique „ qui se jettent dans la mêlée sans souci de ces droits du bon sens.

Dr Fr. Dierckx, S. J.

LE CRANE DE CALAVERAS

I

En 1866, M. Whitney, directeur des explorations géologiques de la Californie, annonçait la découverte dans le comté de Calaveras, d'un crâne humain a peu près complet. Ce crâne gisait dans un puits de mine à 128 pieds environ de profondeur, à Altaville sur le versant occidental de la Sierra Nevada, au milieu d'un dépôt de graviers aurifères (1). Il était recouvert de plusieurs couches de lave ou de dépôts volcaniques succédant à d'autres couches de gravier (2). Cette succession indique de longues périodes agitées où de puissants courants alternaient avec des éruptions répétées. Si donc nous admettons l'authenticité de cette découverte, depuis la venue de l'homme dans la région, cinq fois les eaux auraient envahi les lieux

(1) *The auriferous Gravels of Sierra Nevada.* AMERIC. ASS. Detroit (Michigan), 1897.— Holmes, *Preliminary Revision of the Evidence relating to the auriferous Gravel Man in California.*

(2) Les MATÉRIAUX POUR L'HIST. NAT. ET PRIMIT. DE L'HOMME ont donné la série des dépôts de haut en bas :

1. lave noire	40	pieds
2. graviers	3	»
3. lave blanche	30	»
4. graviers	5	»
5. lave blanche	15	»
6. graviers	25	»
7. lave brune	9	»
8. graviers	5	»
9. lave rouge	4	»
10. graviers rouges	17	»

Le crâne aurait été trouvé dans la couche n° 8.

où sa demeure était établie ; cinq fois les volcans en ignition seraient venus tarir ces eaux à leur source même.

Les sables aurifères s'étendent dans la partie centrale de la Californie, sur une surface considérable, du Yuba au nord, jusqu'au Merced au sud. Ils sont certainement très anciens. Whitney les date du tertiaire moyen et leur formation se serait poursuivie jusqu'à la fin du pliocène (1). C'est à cette dernière époque, peut-être même à une époque antérieure, qu'il faisait remonter non seulement le crâne, mais encore les diverses reliques de l'homme et les ossements d'animaux de race éteinte successivement recueillis par les mineurs. La région depuis ces temps encore si peu connus, a subi un changement complet. Des cañons mesurant jusqu'à deux mille pieds de profondeur se sont formés ; des vallées de plusieurs milles de largeur se sont creusées ; le système des rivières, celui du Sacramento ou celui du Joaquin, par exemple, s'est établi tel que nous le voyons, et des sables charriés par les torrents ont recouvert des montagnes qui atteignent jusqu'à six mille pieds d'altitude.

Le crâne aujourd'hui au Peabody Museum à Cambridge (Massachussetts) (2) appartenait à un vieillard. Les dents étaient tombées et les alvéoles profondément atteintes ; le maxillaire inférieur manque, les arcades sourcilières sont proéminentes et Whitney lui-même n'a pas hésité à le comparer au crâne d'un Eskimo moderne. Il était empâté dans un conglomérat de terre ferrugineuse très dure, où adhéraient quelques autres fragments humains, des débris de petits mammifères impossibles à déterminer,

(1) D'autres géologues vont plus loin et attribuent ces formations au miocène, peut-être même en grande partie à l'éocène On peut consulter sur la question G. Becker, BUL. GEOLOGICAL SOC. OF AMERICA, 1891. Cette opinion est partagée par les principaux membres du *Geological Survey*.

(2) M. Holmes a pu examiner le crâne à loisir, à la fin de l'année dernière; mais le professeur Putnam, l'éminent curateur du Musée, l'a prié de n'en donner aucune description détaillée, se réservant de le faire, quand l'analyse chimique serait terminée.

une perle en test de coquille que l'on dirait détachée d'un *wampum* indien, quelques parcelles de charbon, une coquille enfin d'eau douce *(Helix Mormonum)* (1).

Disons de suite que si quelques-uns de ces ossements ont pu appartenir au même individu que le crâne, d'autres doivent être rattachés à un homme plus petit. Nous ajouterons que les crânes se rencontrent en grand nombre dans la vallée et lui ont même donné le nom qu'elle porte (2).

Les Indiens de la Sierra n'enterrent pas leurs morts ; ils se contentent de les déposer dans des puits de mine abandonnés, dans des gorges profondes, dans des cavernes, sous des anfractuosités de rochers ; les chairs se décomposent, les os roulent à l'abandon et il devient difficile d'indiquer leur provenance avec quelque sécurité.

Le puits d'où l'on nous dit que le crâne a été retiré est situé à une petite distance d'Angels, à cette époque centre minier important. Il n'était accompagné d'aucun ossement pouvant fixer sa date, mais il est certain que sur d'autres points de la Sierra Nevada, des graviers identiques ont donné de nombreux débris d'animaux disparus. Il est tel gisement de la Californie ou de l'Orégon, où les ossements de l'éléphant et du mastodonte pouvaient, selon une expression populaire, remplir des wagons. Le Dr Joseph Leidy a aussi reconnu le *Palæolama*, l'*Elotherium*, rangé par Pictet dans la tribu des suilliens, des bovidés, des hipparions, plusieurs espèces d'équidés et de cervidés (3). Plusieurs de ces animaux vivaient encore en Amérique au post-pliocène, ce qui ajoute singulièrement

(1) Le crâne dont nul à ce moment ne soupçonnait l'importance, avait été abandonné pendant plusieurs mois, comme nous le dirons, dans une cour humide. C'est ainsi que l'on peut expliquer la présence de l'*Helix Mormonum*.

(2) *Calaveras* est le nom générique des crânes en espagnol.

(3) J'ai donné dans l'*Amérique préhistorique* (Appendix A) la faune relevée par Whitney. « Cart loads of Mastodonte Bones, dit-il, have been accumulated at various places between Sonora and Stanislaus River at workings in the limestone crevices. » *The Auriferous Gravels*, p. 251.

aux difficultés de leur attribution à une époque nettement déterminée.

Les plantes fossiles dont les empreintes se rencontrent fréquemment dans les dépôts argileux donnent une réponse plus satisfaisante. Un botaniste éminent, Lesquereux, les rattache au pliocène. Des collections importantes formées depuis cette première étude, ont été attribuées au miocène moyen. Aucune des principales espèces recueillies, ormes, charmes, figuiers, aulnes, ne vit aujourd'hui dans le pays ; par contre, les conifères qui jouent un rôle si important dans la végétation actuelle de la Californie, font à l'époque qui nous occupe, complètement défaut.

Ce n'est pas tout ; des centaines d'objets différents ont été trouvés dans les mêmes assises que les ossements des animaux disparus ; ils appartiennent, nous dit-on, comme ces ossements eux-mêmes, à des temps antérieurs aux volcans (1). Ce sont des anneaux, des pointes de flèche en silex, des couteaux, des poignards en granit, en obsidienne, en schiste ardoisier, en andésite (2) surtout. Les plus curieux parmi ces objets sont des mortiers creusés dans des blocs de roche éruptive ou métamorphique et leurs pilons. Ils sont au nombre de trois cents et méritent que l'on s'y arrête un instant (3). Ils devaient servir à broyer les glands, les grains nécessaires à la nourriture de l'homme. Leur couleur est légèrement brune, leur forme ovalaire ; leur taille varie entre 9 1/2 pouces comme longueur, et de 6 1/4 pouces à 7 1/4 pouces comme largeur. Le creux atteint jusqu'à

(1) M. Holmes reproduit un grand nombre de ces objets. *Preliminary Revision of the Evidence relating to auriferous Gravel Man in California*, pl. VI. « Neither Whitney nor Voy, dira-t-il plus tard, had any idea of the need and vital importance of such discrimination. Their lists of finds from the mines are hardly more than lists of Indian implements. »

(2) L'andésite ou andésine est une roche du groupe des feldspaths.

(3) La plupart de ces objets appartiennent aujourd'hui au Musée de l'Université de Californie.

5 pouces de profondeur. Quelques-uns portent des traces évidentes d'usure et, à l'extérieur, on voit souvent des éclats enlevés comme pour mieux régulariser leur forme.

La coupe du gisement de ces mortiers a été relevée par Skertchley (1). Nous la reproduisons d'après lui :

1. Basalte, 25 à 100 pieds;
2. Sable quartzeux avec nodules d'argile, 450 pieds;
3. Graviers bleus avec « boulders » de roche éruptive décomposée, 2 à 15 pieds;
4. Schistes ardoisiers.

Les mortiers ont été trouvés dans les couches 2 et 3 qui, d'après Whitney, appartiennent au tertiaire. Les eaux ont joué un rôle considérable dans leur formation; les coins arrondis des boulders qui se rencontrent dans ces assises en sont la preuve. Malgré ses recherches, Skertchley n'a pu constater aucune trace certaine d'anciens glaciers auxquels il prétendait attribuer les érosions qu'il avait observées.

En résumé, si l'on admet que le crâne et les mortiers ont été recueillis *in situ*, dans les graviers aurifères (2), qu'ils n'ont été ni charriés par les eaux, ni introduits par les fissures ou par les failles, à la suite des révolutions géologiques qui ont bouleversé la région, il faudrait arriver, comme conclusion, à l'existence de l'homme en Amérique dès le tertiaire et ajouter que cet homme était déjà, par sa structure osseuse et par son stade de développement, semblable à un Européen des temps néolithiques.

(1) *On the Occurrence of Stone Mortars in the ancient (Pliocene?) River gravels of Bute County (California).* JOURN. ANTH. INST., May 1888.

(2) M. Clarence King, autorité scientifique importante, alors à la tête du *Geological Survey* des États-Unis, a retiré lui-même *in situ*, sous la lave qui recouvre en partie le mont Tuolumno, un pilon. C'est jusqu'à présent, si je suis bien informé, la découverte unique d'un objet travaillé d'un *artifact*, comme les appellent aujourd'hui les Américains, faite par un homme compétent. Ce pilon se trouve au Musée National de Washington. M. King semble n'y avoir pas attaché une grande importance, car il n'a jamais, à ma connaissance, rien publié à cet égard et c'est 25 ans plus tard, après sa mort, que M. Becker l'a fait connaître pour la première fois au public.

J'espère prouver à l'aide des recherches les plus récentes, que les faits sont inexactement rapportés; qu'ils ne méritent même l'honneur d'une discussion qu'à raison du retentissement qui leur a été donné. Disons tout d'abord les objections de principe qui s'opposent à une conclusion d'autant plus surprenante, que, si elle était prouvée, ce n'est plus au pliocène, ni même au miocène qu'il faudrait faire remonter l'origine des premiers Américains, mais plus haut encore à l'éocène, seul moyen possible d'expliquer un stade de développement bien étrange par comparaison à ce que nous savons des premiers Européens et qui n'a pu être que l'œuvre de générations accumulées. Or, à l'éocène on ne rencontre que des mammifères faibles et petits, nouveaux venus sur le globe ; comment peut-on supposer qu'un être humain dans toute la plénitude de sa force et de son intelligence fût leur contemporain? Les animaux, les végétaux retirés des sables aurifères ont disparu depuis des siècles. Comment l'homme seul aurait-il survécu ? Comment expliquer une semblable anomalie, une semblable dérogation aux lois qui régissent les êtres animés ?

Whitney nous parle de torrents furieux. Comment les objets nombreux qui ont été trouvés ne portent-ils aucune trace de ces eaux tumultueuses? Comment n'ont-ils pas été brisés ou réduits en fragments? Comment un pilon peut-il se retrouver dans le mortier auquel il était destiné? Comment un crâne naturellement fragile se montre-t-il à peu près intact (1), sans que ni le temps, ni les eaux, ni les éruptions volcaniques ne l'aient marqué de leur ineffaçable empreinte ? Que devient enfin l'évolution, que l'on nous donne comme le dernier mot de la science moderne, si, dès son apparition sur la terre, l'homme est aussi remarquable comme structure, aussi avancé comme intel-

(1) On peut facilement le vérifier sur la double photographie que donne l'AMERICAN ANTHROPOLOGIST.

ligence que les Indiens actuels ? Nous sommes loin, il faut en convenir, de l'*Anthropopithèque* ou du *Pithecanthropus erectus* (1), nos vénérables ascendants !

Malgré ces improbabilités, j'allais écrire ces impossibilités, des savants et non des moindres ont accepté l'existence de l'homme aux époques que nous retraçons. Whitney écrivait à Desor : « Le grand intérêt pour moi à présent est dans les restes humains et dans les œuvres de main d'homme qui ont été trouvés au milieu des rochers tertiaires de la Californie et desquels j'ai pu vérifier l'existence durant ces derniers mois. Les évidences se sont accumulées avec une telle extension, que je n'éprouve aucune hésitation à dire que nous avons des preuves non équivoques de l'existence de l'homme sur la côte du Pacifique antérieurement à la période du mastodonte et de l'éléphant, dans un temps où la vie animale et la vie végétale étaient entièrement différentes de ce qu'elles sont actuellement, et depuis lequel il s'est produit sur des roches dures et cristallines une érosion verticale de deux à trois mille pieds de hauteur. »

Whitney a-t-il persévéré jusqu'à la fin de sa vie dans des convictions aussi absolues ? Il est permis, je crois, d'en douter (2). L'enquête d'ailleurs si complète et si circonstanciée de M. Holmes nous a appris que le savant géologue n'avait pas vu le crâne *in situ*, et qu'il s'était écoulé plusieurs mois avant même qu'il eût connaissance de cette découverte.

M. Skertchley (3) s'est rendu en Californie pour étudier sur place le gisement ; il arrive à la conclusion que les mortiers sont bien l'œuvre de l'homme, ce qui n'est pas

(1) Houzé, Revue de l'Université, Bruxelles, 1896.

(2) J'ai le souvenir très net d'une lettre que Whitney m'a écrite et où le doute se montre à chaque ligne. Mais cette lettre s'est égarée dans les amoncellements de papiers, suite inévitable d'une longue vie, et comme je ne puis me rappeler ni sa date, ni les termes exacts dont Whitney s'est servi, il ne m'est pas permis de m'appuyer sur elle dans cette étude.

(3) *Loc. cit.*

contesté, et que les graviers où ils gisaient datent de l'époque glaciaire, qu'il place, avec quelque hésitation cependant, au pliocène (1). Quant à la question des remaniements certainement survenus au milieu de tant de siècles accumulés et des révolutions géologiques dont ces siècles ont été les témoins, un savant glacieriste, M. Wright (2), prétend les écarter. Il y a eu, dit-il, de si nombreuses découvertes de mortiers en pierre, qu'il est impossible que chaque fois les ouvriers soient tombés dans une inconcevable erreur. Il est impossible d'expliquer par une faille ou par un glissement la présence de trois cents d'entre eux. Il conclut donc que les mortiers proviennent de couches parfaitement en place, que les animaux ou les végétaux recueillis dans ces mêmes couches sont contemporains des hommes qui fabriquaient les mortiers, et que ni les uns ni les autres n'ont été introduits par des cataclysmes subséquents (3).

On est surpris de ces assertions si tranchantes, de ces conclusions sans réserve auxquelles arrivent certains anthropologistes. Emportés par des opinions préconçues, ils ne s'arrêtent guère devant des objections, quelque importantes qu'elles soient. Le savant zoologiste dont nous avons déjà invoqué l'autorité, montre certaines dents d'*Equus* provenant des graviers aurifères, absolument semblables à celles du cheval actuel et dans un tel état de conservation qu'il est impossible de ne pas les regarder comme modernes. Nous pourrions encore répéter ici ce que nous avons déjà dit des mortiers ou des autres instruments reproduits par M. Holmes (4). Leur étude, même superficielle, défend de les dater du tertiaire.

(1) Nous avons donné l'opinion d'éminents géologues américains sur cette question. Voir note 1, p. 342.

(2) THE NINETEENTH CENTURY, April 1891.

(3) Je n'ai pas sous les yeux en écrivant ces lignes le NINETEENTH CENTURY, et je ne puis me rappeler si M. Wright parle aussi du crâne. Mais ce fait n'a qu'une importance secondaire; car les mortiers, œuvre de l'homme, prouvent aussi clairement son existence que ses propres ossements.

(4) AMERICAN ANTHROPOLOGIST, Jan.-Oct. 1899, pl. VI.

Pour étayer une cause à peine défendable, on nous dit que les Diggers, les plus anciens habitants du pays et qui y sont encore établis, sont incapables de façonner des mortiers et qu'ils les regardent même avec une sorte de terreur superstitieuse. On ne peut donc les attribuer à leurs ancêtres et supposer qu'ils ont été entraînés par des cataclysmes. Cette assertion des partisans de l'authenticité et de l'antiquité du crâne de Calaveras s'appuie sur un fait inexact. M. Holmes a visité un village habité par les Diggers; il les a trouvés occupés à broyer des glands dans des mortiers en granit ou dans des boulders creusés de leurs mains (1). Ce village dominait de riches dépôts de graviers aurifères et un des mortiers ou un des instruments dont nous avons parlé, aurait facilement pu glisser dans un des puits de mine subjacents ; d'autres ont pu être abandonnés par les ouvriers des premiers jours. C'est ainsi que l'on peut expliquer, d'une manière plausible, leur nombre et leur origine.

Enfin l'enquête de M. Holmes, faite en dehors de toute opinion préconçue, détruit *in ovo* tout ce que l'on a raconté sur l'authenticité du crâne de Calaveras. Il a été trouvé au mois de février 1866, dans un puits dépendant de la concession de MM. Mattison et Cie ; et c'est un des propriétaires qui l'a retiré de ses mains au milieu d'un amas de bois roulé par les eaux. Il avait perdu toute forme et Mattison le prit pour un fragment de racine. Ce ne fut même qu'un an après, quand il fut nettoyé et retiré de sa gangue, que l'on reconnut son véritable caractère. Le crâne passa ensuite de main en main, sans contrôle, sans vérification, relégué dans une cour humide. Whitney s'efforça de rétablir cette odyssée. Il descendit dans la mine et Mattison lui montra le point exact où le crâne avait été trouvé. Il entendit de nombreux témoins dont les récits confus, contradictoires, souvent empreints d'une exagération visible, ne pouvaient jeter aucun jour sur la question ;

(1) Holmes, *loc. cit.*, p. 118.

et finalement, mû, je le crains, à son insu, par le désir d'attacher son nom à une grande découverte, il n'hésita plus à accepter et l'authenticité et l'antiquité du crâne.

« Sachez, écrivait-il en 1872 à Desor, que le crâne de Calaveras n'est pas un fait isolé, mais que j'ai une série d'autres cas bien authentiques où l'on a trouvé dans la même position géologique, soit des débris humains, soit des objets travaillés (1). »

Whitney n'a jamais fait connaître les ossements humains qui venaient à l'appui de son hypothèse ; quant aux objets travaillés, nous avons montré que si l'authenticité du crâne était plus que douteuse, son antiquité appuyée sur ces objets n'est même pas discutable (2).

Y a-t-il eu une fraude pratiquée soit envers Whitney lui-même, soit envers un de ceux dans les mains desquels le crâne a successivement passé ? Ou bien encore sommes-nous en présence d'une de ces mystifications que les mineurs ne se faisaient pas faute, paraît-il, de perpétrer ? C'est là une opinion fortement accréditée dans le pays et acceptée par de nombreux savants étrangers ou américains (3) ; mais M. Holmes n'a recueilli aucun témoignage sérieux qui puisse la confirmer et il se prononce pour la négative (4).

II

La question semblait résolue et il ne devait rester pour le crâne de Calaveras que le souvenir des ardentes discus-

(1) REV. D'ANTH., 1872, p. 761.

(2) « Unfortunately the authenticity of this skull is somewhat clouded and the geological strata to which it is referred is not yet completely made out. » Frank Baker, *Primitive Man*, ANTH., 1898.

(3) Narcisso Sentenach y Cabanas, *Ensayo sobre la America precolombina*. Toledo, 1890. — « As to the Calaveras Skull, m'écrivait de Philadelphie le 22 octobre 1899, un savant distingué, I consider it to belong to a large class of objects found in California which either dropped from village sites above, or else were planted by humorous miners to deceive credulous scientific men. »

(4) *The auriferous Gravel Man*, p. 634.

sions auxquelles il avait donné lieu. De nouvelles controverses viennent de les rouvrir; elles ne sauraient, disons-le tout d'abord, modifier les conclusions antérieures.

A quelle époque un être humain semblable à nous a-t-il paru sur le sol américain ? grave question qui touche à la fois à l'anthropologie et à la géologie. De nombreux faits tendant tous à prouver sa haute antiquité ont été signalés à plusieurs reprises ; aucun n'a survécu au jour qui le vit naître (1). Un seul reste encore debout. Ce sont les argillites trouvées à Trenton dans le bassin du Delaware. Là aussi, l'homme aurait vécu à une époque antérieure à celle qu'il est permis de fixer avec les faits actuellement connus, à son apparition en Europe. L'orgueil des Américains, qui en toutes choses aiment à être les premiers, en était flatté ; mais voici que cette antiquité des pierres de Trenton est remise en question. Ses partisans ont cru trouver dans le crâne de Calaveras un appui pour leur cause; de là sont nées les nouvelles études et les nouvelles discussions dont il faut parler.

Les graviers où gisaient les pierres remontent, selon Skertchley, au pliocène, peut-être même au miocène; mais les argillites travaillées par l'homme datent-elles de cette même époque ? Tel est le problème à résoudre.

Une visite de MM. Gaudry et Boule à Trenton, leur opinion fondée sur l'étude faite sur le terrain même, la haute et légitime autorité dont ils jouissent dans le monde scientifique, tranchent, semble-t-il, la question de l'authenticité et de l'antiquité de ces silex; mais jusqu'ici ces éminents savants ne se sont pas prononcés sur l'âge des graviers. « Les graviers de Trenton, se contentent-ils de dire, sont parfaitement intacts, en lits bien réglés, surmontés d'une couche de terre végétale dont la séparation est des plus nettes. Il est impossible d'admettre qu'un instrument primitivement situé à la surface du sol ait pu

(1) *Amérique préh.*, oct. 1893.

gagner les parties profondes du gravier. » Plus tard M. Boule écrivait encore (1) : « Je persiste à dire que les savants américains qui ne croient pas à l'antiquité de ces objets n'ont fourni aucune preuve irréfutable de leur manière de voir, et je considère que les procès qu'ils instruisent rappelle de tous points celui qui fut fait à Boucher de Perthes. »

Mon savant ami me permettra une remarque. Quand Boucher de Perthes soutenait en face de toute la science officielle ses importantes découvertes, il pouvait les compter par centaines non seulement dans toutes les régions de la France, mais aussi sur bien des points de l'Europe. En Amérique, les argillites recueillies par le Dr Abbott dans le bassin du Delaware restent jusqu'à présent un fait unique, et il est impossible d'admettre que durant l'immensité des temps invoquée, l'homme n'ait vécu que sur un seul point du continent américain. M. Boule ajoute que les savants qui n'acceptent pas l'antiquité de ces objets n'ont fourni aucune preuve irréfutable à l'appui de leur opinion. Je pensais que c'était à ceux qui avançaient un fait, que la preuve de ce fait incombait ; mais tout change en ce monde, je m'en aperçois chaque jour (2).

Quoi qu'il en soit à cet égard, les savants américains sont aujourd'hui presque unanimes à rejeter les conclusions affirmant l'antiquité, l'authenticité même des pierres de Trenton. Les fâcheuses rumeurs sur le Dr Abbott, la vente des argillites faite par lui à un prix élevé au Peabody Museum, ont influé, je le crains, sur des opinions

(1) ANTHROPOLOGIE, 1898, p. 55.,

(2) J'ai traité la question de l'antiquité de l'homme en Amérique dans la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES en 1893 et j'ai résumé en 1898, dans l'ANTHROPOLOGIE, la discussion sur les argillites de Trenton qui a eu lieu au sein de l'Association américaine et de l'Association britannique dans leurs sessions de 1897, tenues l'une à Détroit (Michigan), l'autre à Toronto (Canada). Je ne puis qu'y renvoyer le lecteur désireux de connaître tous les détails de cette importante question.

auxquelles de semblables faits, quelque regrettables qu'ils soient, devraient rester étrangers.

Citons quelques-unes de ces opinions et quelques-uns des faits nouveaux que les savants américains nous font connaître.

L'authenticité des pièces trouvées à Trenton est aujourd'hui fortement contestée, dit le Dr Frank Russell (1). L'indignité d'Abbott leur porte un tort grave. Des débris humains ont été recueillis dans le même gisement et se trouvent au Peabody Museum. Ces débris comprennent trois crânes assez bien conservés. Ils proviennent certainement d'Indiens modernes, les Leni Lenape. L'objection fondamentale que fait M. Mercer aux objets trouvés dans les graviers du Delaware, est qu'ils sont absolument semblables comme forme, comme mode de fabrication aux *Turtle Backs* (2) qui se rencontrent au milieu de nombreux débris de poterie parmi tous les amas de rejets indiens, sur tous les sites de villages indiens; ils n'apportent donc par eux-mêmes aucune preuve de leur antiquité (3).

M. Holmes (4) est plus explicite encore. Existe-t-il, demande-t-il, des preuves vraiment sérieuses de l'existence de l'homme en Amérique durant la période de l'extension des glaciers? Les grossiers instruments que l'on nous montre, sont-ils le produit du travail humain? Sa réponse — est-il besoin de le dire? — est négative. Si l'homme, dira-t-il encore, a vécu en Amérique durant la période glaciaire, pourquoi les preuves que l'on donne de son existence sont-elles si peu satisfaisantes, si chaotiques? Les recherches

(1) *Human Remains from the Trenton Gravels.* AMERICAN NATURALIST, Feb. 1899.

(2) C'est le nom générique donné par les Américains à ce que nous appelons des haches ou des grattoirs.

(3) *A New Investigation of Man's antiquity at Trenton.* PROC. AMERIC. ASS. FOR THE ADVANCEMENT OF SCIENCE, 1897. *Antiquity of Man in the Delaware Valley.*

(4) *Modern Quarry Refuse and the paleolithic Theory.* SCIENCE, 23 nov. 1892, 20 janv., 10 mars 1893. — *Are there Traces of Man in the Trenton Gravels?* JOURN. OF GEOL., jan. febr. 1893.

pour aboutir à une conclusion acceptable doivent être reprises à nouveau. A Point Pleasant sur le Delaware, à 25 milles en amont de Trenton, on a mis au jour non seulement des carrières d'argillite, mais encore les ateliers où se fabriquaient les instruments. La fabrique était bien là, car outre les débris de toute sorte, on recueille des objets à tous les degrés d'avancement et ces objets sont bien les mêmes que ceux provenant des graviers de Trenton (1).

Telle est aussi l'opinion de Boyd Dawkins qui a visité les lieux et soumis tous les faits à une sérieuse étude. Il n'existe pas, dit-il, de preuves suffisantes pour regarder les pierres trouvées à Trenton comme paléolithiques et les théories fondées sur elles doivent être abandonnées (2).

Le Dr Brinton, savant éminent, dont la science américaine déplore la perte récente, rejetait, presque sans discussion, toutes les découvertes faites en Californie. Celles de Table Mountain, dit-il, remontent tout au plus à quelques siècles avant la conquête espagnole. Plus tard, il adoptait comme sienne une opinion empruntée au Dr B. Kummel, dont la preuve me paraît impossible à faire. Les dépôts où se trouvent les argillites seraient d'origine éolienne et se seraient successivement consolidés durant des temps allant du postglaciaire aux époques modernes (3).

Il est facile de multiplier des citations semblables. Nous nous contenterons de rappeler qu'aux deux congrès de Détroit et de Toronto, l'opinion de la grande majorité des savants, anglais ou américains, s'est montrée con-

(1) M. Wilson combat avec énergie cette assertion. Selon lui, le *Shop Refuse*, au lieu d'être cantonné dans les ateliers découverts par M. Holmes, est répandu dans toute la région. M. Wilson ne voit pas là un argument contre la cause qu'il soutient. *Quarry Workshops*, AMERIC. NATURALIST, nov.-déc. 1896. ANTHROPOLOGIE, 1897, pp. 212, 213.

(2) *On the Relation of the Paleolithic to the Neolithic*. JOURN. ANTH. INST., 1897.

(3) SCIENCE, 28 janv. 1898. — PROC NUMIS. AND ANTIQ. SOC. OF PHILADELPHIA, 3 Feb. 1898.

traire aux découvertes de Trenton. « Not proven », cela n'est pas prouvé, s'écriait Dawson, un des maîtres de la science. Aucun des exemplaires qui nous ont été soumis, disait à son tour sir John Evans, ne peut être regardé comme paléolithique. Plus tard, en rendant compte de la session de Détroit, le professeur Chambertin ajoutait que les preuves apportées à l'appui d'une civilisation très ancienne et très primitive à Trenton, étaient des plus faibles et des plus douteuses (1). Le président du Congrès M. Mac Gee enfin, en résumant la discussion, remarquait que plus le nombre des savants qui se livraient à l'étude des graviers du Delaware s'accroissait, plus les preuves de l'existence de l'homme en Amérique à des époques d'une antiquité presque fabuleuse, s'évanouissaient (2).

Le professeur Putnam, assurément un des savants les plus distingués de l'Amérique, avait lutté avec ténacité contre l'opinion dominante. Il ne pouvait rester sous le coup d'une défaite qui renversait toutes ses conclusions. M. Volk continuait, sous ses auspices et sous sa direction, les fouilles entreprises dans les sables de Trenton (3). Elles ont donné, m'écrivait Putnam (4), de nombreux faits nouveaux. Ces faits prouvent l'existence d'argillites travaillées dans des couches qui remontent, sans discussion possible, à la fin de la période glaciaire. Peut-être quelques-unes de ces couches sont-elles dues à l'action des vents,

(1) JOURN. OF GEOLOGY, 1897.

(2) AMERIC. ANTHROPOLOGIST, 1897.

(3) En 1895 et en 1896, M. Volk a continué ses recherches dans le New Jersey. « M. Volk has confirmed the opinion which several archæologists and geologists have held, namely that stones chipped by man are found in the glacial deposits of the Delaware Valley. Professor Wright from personal observation on the spot where M. Volk is exploring regards the evidence furnished by this exploration as proving conclusively the existence of glacial man in America. » REPORT PEABODY MUSEUM, 1895-6, p. 4. Remarquons qu'il n'est ici question que de l'existence de l'homme à l'époque glaciaire. On peut consulter sur la question deux remarquables ouvrages du Rév. Professeur Wright, *Man and the glacial Period*, et *Fresh Geol. Evidence of glacial Man at Trenton N. J.*

(4) Le 13 novembre 1899.

comme le pense Brinton; mais pour la plupart, la stratification prouve surabondamment l'action de l'eau. Dans cette lettre, le professeur ajoutait en note : « Il ne faut surtout pas confondre ces nouveaux dépôts qui remontent à la fin de la période glaciaire avec les graviers bien autrement anciens dont il a été si souvent question, bien que chez les uns et les autres on rencontre les mêmes produits de l'industrie humaine. »

C'est là le point faible de la théorie de M. Putnam. Comment des instruments aux formes semblables, tirés de roches semblables, peuvent-ils se rencontrer dans des couches dont la formation est séparée par des temps d'une incalculable durée; séparée par les phénomènes glaciaires encore bien mal connus en Amérique? Durant ces siècles accumulés, il n'y aurait donc eu aucun changement dans l'industrie humaine, aucun changement dans les matériaux utilisés par l'homme. C'est là un fait étrange, que nous ne pouvons rapprocher d'aucun fait similaire en Europe.

Une découverte récente paraît plus sérieuse. La section d'anthropologie de l'Association américaine pour l'avancement des sciences était réunie à Newhaven. Putnam y apporta un fragment de fémur humain trouvé, le 1er décembre 1898, par M. Volk dans les graviers stratifiés de Trenton, à 7 pieds au-dessous du sol actuel, à 4 pieds plus bas que les couches superficielles de gravier. La couche où gisait le fémur d'une origine glaciaire incontestable, nous dit-on, ne présentait aucune fissure, aucune trace de remaniement et, de l'avis des anatomistes présents, l'os appartenait bien à un être humain (1). Des photographies de ce fémur *in situ* ont été mises sous les yeux des membres du Congrès et semblent n'avoir laissé dans leur esprit aucun doute sur ce dernier point.

Il est possible que ce fait ait l'importance que M. Put-

(1) Lettre de M. Wilson du 10 janvier 1900.

nam lui attribue. Je n'y contredis pas, mais pour se prononcer avec quelque sécurité, il faut attendre une discussion plus complète et se rendre compte des objections, s'il en est, formulées par ceux qui étudieront le gisement.

En réservant toute opinion sur cette dernière découverte encore mal connue, il est permis de dire que pour les savants qui ont étudié la question sans parti pris, les pierres de Trenton restent jusqu'à présent la seule preuve sérieuse, je ne dis pas probante, que l'on apporte sur l'antiquité de l'homme sur le sol du Nouveau Monde. Aucune des autres découvertes mises en avant n'a pu soutenir une discussion sérieuse. C'est probablement à raison de cette pénurie que l'on a voulu ressusciter le crâne de Calaveras et appuyer des faits douteux par un fait plus douteux encore.

Pour ce crâne, le professeur Putnam semble dégager sa responsabilité. Il l'a acheté, il est en place d'honneur dans son musée, il ne saurait le désavouer. Aujourd'hui, à mes interrogations répétées, il répond qu'il ne connaît aucun fait nouveau pouvant être invoqué en faveur de son authenticité; qu'il avait désiré à la fin de l'été dernier se rendre dans la Sierra Nevada pour examiner sur place la stratification, mais qu'il avait été détourné de ce voyage par une intéressante visite aux Pueblos et aux Cliff Houses du Colorado et du Nouveau Mexique. Espérons que le temps ne lui manquera pas toujours et que nous aurons bientôt le secours de sa science pour élucider la question aussi complètement qu'il paraît le désirer (1).

En résumé, rien de ce que nous savons ne permet de faire remonter à l'époque tertiaire un être semblable à nous, encore moins un intermédiaire entre nous et les Simiens ; et plus on approfondit la question, plus la solution s'éloigne en Amérique comme en Europe. Ni l'homme

(1) On peut aussi consulter Wilson, *History of the Beginnings of the Science of prehistoric Anthropology*, Am. Ass. Columbus, Ohio, 1899.

qui creusait les mortiers de la Californie, ni celui qui taillait les argillites du New-Jersey ne remontent aux temps tertiaires. Le crâne de Calaveras enfin est moderne et appartient à un Indien ou à un Eskimo, plus probablement à un de ces derniers. Pour admettre une autre solution, il faudrait renverser toutes les lois de la science. Les opinions préconçues que l'on nous reproche n'ont rien à faire dans la question. Les faits la résolvent avec une incontestable clarté. La consciencieuse enquête faite sur les lieux mêmes par un savant aussi distingué que M. Holmes, ne peut laisser de doutes; sa conclusion est nette, appuyée sur des faits qui paraissent indéniables; le crâne n'a jamais été entraîné par les eaux tertiaires, il n'a point été recueilli dans la mine où bien des mois après on a prétendu montrer son gisement. Il n'appartient ni à un homme pliocène, ni à un homme miocène, mais à un homme moderne. Toute la découverte enfin, continue M. Holmes, est fondée sur la fraude ou sur une mystification regrettable.

Sauf sur ce dernier point, où je fais quelques réserves, j'accepte entièrement les conclusions de M. Holmes. Elles me paraissent rigoureusement déduites des faits aujourd'hui connus.

Mis DE NADAILLAC.

Rougemont, 30 juillet 1900.

LE CRIME

CAUSES ET REMÈDES

D'APRÈS LOMBROSO (1)

S'il est une doctrine qui a fait du bruit, qui a profondément remué l'opinion publique, c'est bien celle que Lombroso a émise touchant l'homme criminel.

Il n'est pas facile de la résumer, parce que la pensée de l'auteur italien est souvent fuyante, rarement exprimée d'une façon précise et catégorique et que, dans le cours des années, elle a subi plusieurs modifications assez notables. Je vais pourtant essayer de la condenser en un exposé sommaire.

D'après Lombroso, le véritable criminel l'est constitutionnellement, originairement. *Nascuntur poetae* : on naît poète ; on peut également naître criminel *(Criminel-né — Delinquente nato)*.

La tendance criminelle, ou, suivant l'expression même de l'auteur, la criminalité congénitale se marque par un ensemble de caractères corporels, de traits psychiques formant *le type criminel* qui constitue un type anthropologique spécial, comme une variété de l'espèce humaine.

Cette tendance criminelle se confond avec l'état connu par les aliénistes sous le nom de *folie morale*, ne s'en dis-

(1) Lombroso, *Le crime, causes et remèdes, avec un appendice sur les progrès de l'anthropologie criminelle pendant les années 1895 1898*. Paris, Librairie C. Reinwald, 1899.

tinguant que par un moindre degré de développement des caractères.

Elle est le retour aux conditions primitives. La criminalité était l'état normal des premiers hommes, comme elle est encore celui des sauvages. Lorsqu'elle réapparaît au milieu de notre civilisation, c'est en vertu d'un phénomène d'hérédité ancestrale, d'atavisme.

« La théorie de l'atavisme du crime — je cite textuellement (1) — se complète et se corrige par l'adjonction de la nutrition défectueuse du cerveau, d'une mauvaise conductibilité nerveuse, d'un manque d'équilibre des hémisphères, par l'état épileptique. C'est, en un mot, la maladie qui vient s'ajouter à la monstruosité. »

Ailleurs, il dit encore : « La criminalité congénitale et la folie morale ne sont que des variantes de l'épilepsie, des états épileptoïdes (2). »

Parmi les individus qui commettent des crimes, il n'en est que 40 p. c. environ qui appartiennent à la catégorie du criminel-né. Les autres se répartissent en diverses classes : *criminels par passion ; criminels fous ; criminels d'occasion*.

Ces classes se subdivisent elles-mêmes en groupes nombreux.

L'idée mère, « le noyau » (3) des doctrines de Lombroso, c'est l'existence d'un type criminel : « Sans le type criminel, le criminel-né, il n'y a pas d'anthropologie criminelle. »

Ce type se caractérise par un nombre considérable de traits appartenant à la conformation anatomique, au fonctionnement des organes, aux qualités psychiques. Je n'en veux indiquer que les principaux.

Au point de vue anatomique (4), le criminel-né se

(1) Lombroso, *L'Homme criminel*, 2e édition française, 1894, tome II, p 140.
(2) *L'Homme criminel*, tome II, p. 121.
(3) Préface à l'Atlas de la 2e édit. française de *l'Homme criminel*. 1895.
(4) *L'Homme criminel*, tome, I, p. 249.

distingue surtout par le développement énorme de sa mâchoire, par la rareté de la barbe, la dureté du regard, l'abondance de la chevelure ; puis, en seconde ligne, par les oreilles à anse, le front fuyant, le strabisme ou la loucherie, le nez difforme.

Au point de vue physiologique (1), les caractères principaux sont l'anesthésie, c'est-à-dire la perte ou la diminution de la sensibilité ; l'analgésie, c'est-à-dire l'abolition ou l'affaiblissement de la sensibilité à la douleur ; les modifications du champ visuel ; le mancinisme ou la gaucherie.

Enfin, parmi les traits psychiques du criminel-né, il faut mentionner comme les plus importants, la cruauté, la vanité du délit, l'imprévoyance, les tatouages obscènes, vindicatifs.

Je ne me propose pas de faire la critique de cette théorie. N'y aurait-il pas fatuité de ma part à dire que dans cette REVUE même (2), puis dans un livre (3) paru en 1891, je me suis livré à cette critique et que j'ai été amené à conclure que le type criminel n'est point une réalité ?

Actuellement, une réfutation des idées de Lombroso peut être considérée comme superflue, tant leur fausseté est manifeste et généralement reconnue.

Écoutons le jugement de Flechsig, l'éminent aliéniste de Leipzig : « Lombroso, dit-il, ne se rattache pas à la science rigoureuse et on ne peut le placer avec ses disciples, qu'en dehors de celle-ci (4). » C'est sévère, mais c'est juste.

Baer, médecin en chef de la prison de Plotzensee, près de Berlin, qui a fait du criminel une étude approfondie, consignée dans son livre : *Der Verbrecher in anthropo-*

(1) *Le Crime*, p. 308.
(2) REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, tome XXVIII, 1890, pp. 152 et 401.
(3) X. Francotte, *L'anthropologie criminelle*. Paris, J. B. Baillière et fils, 1891.
(4) *Études sur le cerveau*, p. 32.

logischer Beziehung (1), s'exprime comme suit : « Nous n'allons certainement pas trop loin en niant complètement l'existence d'un type criminel au point de vue anthropologique. Il manque à cette notion du type criminel tout fondement de preuve scientifique. »

Au Congrès d'anthropologie criminelle tenu à Bruxelles en 1892, Lombroso et ses partisans s'abstinrent de paraître. Manouvrier, Houzé, Warnots attaquèrent vivement le type criminel-né : il ne se trouva personne pour le défendre (2).

C'est en vain que, par un sentiment de patriotisme qui se comprend, le ministre d'Italie protesta que l'École italienne n'était pas morte, mais vivante et jeune. Il apparaissait à tous que la doctrine du criminel-né était solennellement et définitivement répudiée par le monde savant.

En 1896, au Congrès de Genève, Lombroso a essayé de prendre sa revanche, mais il n'y a point réussi. Naecke (3), un aliéniste allemand très distingué, a affirmé que ses propres recherches ne lui ont jamais permis d'observer le type criminel, et que toutes les anomalies présentées par les criminels se retrouvent chez les aliénés. Quant à l'atavisme et à l'assimilation du criminel et de l'épileptique, ce sont là, a-t-il ajouté, des idées presque surannées.

Cette opinion de Naecke est celle de tous ceux qui, sans parti pris, ont soumis les idées de Lombroso à l'épreuve de la critique. On peut dire que ces idées n'ont plus place dans la science.

Lombroso n'en continue pas moins à les défendre avec conviction, avec acharnement. Il a publié l'an dernier un livre intitulé *Le Crime*, où il envisage ce dernier particulièrement au point de vue de ses causes et de ses

(1) Leipzig, 1893.
(2) *Actes du Congrès d'anthrop. crimin.* Bruxelles, 1893, p. 470.
(3) *Actes du Congrès d'anthropologie criminelle.* Genève, 1896, p. 200.

remèdes et où il consigne en manière d'appendice, les prétendus progrès de l'anthropologie criminelle — il veut dire « de sa théorie » — pendant les années 1895 à 1898.

Il ne peut être question de faire l'analyse complète de ce livre où fourmillent les idées originales, où sont proposées les réformes les plus hardies, les plus variées. J'en veux seulement détacher quelques parties pour faire apprécier la méthode de l'auteur, la valeur scientifique de ses idées, le caractère des réformes qu'il préconise.

Près de la moitié du nouveau livre de Lombroso est consacrée à l'étude des causes du crime :

Felix qui potuit rerum cognoscere causas.

Heureux celui qui arriverait à connaître la raison des choses, car cette connaissance est entourée de bien grandes difficultés !

C'est surtout le cas pour les actes humains dont la genèse est le plus souvent si obscure, si complexe.

Rechercher successivement l'influence des différents facteurs imaginables sur la production du crime en se servant de la statistique, c'est un procédé fort incertain, fort périlleux. Supposez qu'il me prenne fantaisie de déterminer l'influence du café sur la criminalité. Je constaterais, par exemple, que parmi les criminels il y a une proportion de 80 p. c. d'individus faisant une large consommation de café. Ne serais-je point parfaitement ridicule de soutenir que l'usage du café pousse au crime ?

Si, de plus, je trouvais que parmi les individus honnêtes, c'est-à-dire réputés tels, la proportion des grands buveurs de café n'est que de 50 p. c., ma conclusion ne resterait-elle pas tout de même des plus fantaisistes ?

Il se peut d'abord que les proportions constatées soient tout à fait fortuites et qu'en réalité, il n'y ait aucune relation ni directe, ni indirecte entre la criminalité et l'usage du café.

Mais il serait possible qu'il existât un rapport indirect : il se trouvera, par exemple, que l'usage du café est plus répandu dans telle classe d'individus, dans la classe indigente, je suppose, plus que dans la classe riche. Si les grands buveurs de café fournissent un contingent plus fort de criminels, ce n'est pas parce qu'ils usent largement du café ; ce pourrait être parce que la condition à laquelle ils appartiennent, les prédispose au crime.

C'est ce procédé très incertain que Lombroso a suivi dans ses recherches étiologiques. Je sais bien qu'il est difficile d'en appliquer un autre ; mais je lui reproche d'attacher trop d'importance aux conclusions qu'il en tire et de ne pas éviter toujours les contradictions. Il étudie, entre autres, l'influence du tabac sur la criminalité (1). Il rapporte les constatations de Venturi, d'après lesquelles les criminels offrent un plus grand nombre de priseurs, non seulement que les normaux, mais aussi que les aliénés (criminels : 45,8 p. c. ; aliénés : 25,88 p. c. ; normaux : 14,32 p. c.).

D'après le même auteur, les prostituées de Vérone et de Capoue prisent presque toutes du tabac, et celles qui ne prisent pas fument. De plus, Lombroso rapporte les observations de Marambat : celui-ci affirme que la passion de l'enfant pour le tabac l'entraîne à la paresse, à l'ivrognerie et ensuite au crime. Sur 603 criminels de 8 à 15 ans, 51 p. c. avaient l'habitude du tabac avant leur détention ; sur 103 jeunes hommes de 16 à 20 ans, cette proportion est de 84 p. c. ; sur 850 hommes mûrs, 78 p. c. avaient contracté cette habitude avant 20 ans.

« On voit donc clairement, dit Lombroso, qu'il y a un rapport étiologique entre le tabac et le crime. » Cela ne me paraît point clair du tout. Du reste, Lombroso ajoute que dans les pays où la consommation du tabac est la plus forte, il y a une moindre criminalité.

(1) *Le Crime*, p. 120.

Ce fait n'ébranle pourtant pas sa conviction. Il cherche à l'expliquer. Il prétend que les peuples où la consommation du tabac est la plus forte sont les plus civilisés, et que par le fait de cette civilisation supérieure, ils échappent en partie à l'influence néfaste du tabac. Mais cette explication n'est nullement satisfaisante. D'abord, de quel droit Lombroso affirme-t-il que le Danemark est plus civilisé que la Suisse, que l'Italie l'est moins que la Hollande ?

Et puis, est-il vrai que la civilisation diminue la criminalité ? Je le demande à Lombroso lui-même et voici ce qu'il répond : « Que la civilisation ne puisse faire autre chose que changer le caractère et peut-être augmenter le nombre des crimes, c'est un fait que l'on comprend aisément, quelque pénible qu'il soit de l'avouer, quand on a vu combien est plus utile à l'attaque qu'à la défense, le progrès de l'instruction (1). »

Dans la préface à son ouvrage, *L'Homme criminel*, Lombroso insiste avec raison sur l'importance d'une observation rigoureuse et précise : « C'est en laissant de côté l'à peu près, dit-il fort justement, en précisant tout ce que l'on peut préciser, c'est par le triomphe du nombre et du mètre que notre ère scientifique a surpassé les précédentes (2). »

Mais il ne faut pas se laisser tromper par des apparences. Mieux vaut se contenter de l'à peu près, de la simple impression que de recourir à des chiffres fournis par des méthodes incertaines ou vicieuses. De pareils chiffres sont un trompe-l'œil. Prenons comme exemple l'appréciation de la sensibilité douloureuse. Nous avons vu que Lombroso attache une grande importance à la diminution de cette sensibilité comme caractère du type criminel.

Au lieu de se borner à l'exploration au moyen d'une simple épingle ou d'une pince et de noter seulement

(1) *Le Crime*, p. 64.
(2) P. XXXV.

grosso modo si la sensibilité est obtuse, normale ou exagérée, il paraîtra plus rigoureux, plus scientifique de se servir d'un appareil spécial — un algomètre ou algésimètre — et de déterminer en chiffres le degré de la sensibilité douloureuse. Nous avons d'abord l'embarras du choix ; car il y a une foule d'algésimètres de toutes espèces. En voici un qui est basé sur l'emploi de la piqûre : une pointe fait saillie, grâce à un ressort et vient frapper la peau : on peut augmenter ou diminuer la partie pointue faisant saillie sous l'action du ressort.

Plus la sensibilité douloureuse sera délicate, et moins devra être grande la partie saillante capable de provoquer la douleur. Pour déterminer le degré de la sensibilité à la douleur, il suffira donc de fixer la longueur minima de la partie saillante nécessaire pour amener de la douleur.

Mais il y a, dans cette façon de procéder, un premier défaut : en appliquant l'instrument sur la peau, on exerce une pression variable. Or, ces variations de pression déterminent des variations de l'irrigation sanguine qui elles-mêmes doivent entraîner des variations de la sensibilité douloureuse.

Afin d'obvier à cet inconvénient, Bechterew a interposé un dynamomètre qui permet de s'assurer, quand on applique l'instrument, que l'on n'exerce aucune pression ou que l'on exerce une pression toujours la même.

Il reste néanmoins une foule de difficultés pour l'utilisation de l'appareil.

Lorsque la partie découverte de la pointe métallique est réduite au minimum, en venant frapper la peau, elle ne produit plus de sensation douloureuse, mais une simple impression de contact. Or, quand on arrive à la limite, il n'est pas du tout aisé de se prononcer entre la douleur et le contact. De plus, il n'est pas indifférent de faire la détermination en réduisant progressivement la longueur de la partie découverte jusqu'à cessation de douleur, ou bien, en procédant en sens inverse. Lorsque l'on part d'une

longueur donnant une douleur manifeste, il faut souvent, avant d'arriver au minimum de longueur produisant encore la douleur, multiplier les épreuves : il en résulte que le point exploré finit par être plus ou moins irrité et devient plus sensible.

Notons encore que la sensibilité cutanée varie non seulement d'une région à l'autre, mais encore dans les différents points d'une même région : tel point perçoit la douleur, tel autre la chaleur, tel autre le contact.

Du reste, comment affirmer que tel degré de sensibilité douloureuse est physiologique, tel autre inférieur ou supérieur à la normale ? On ne possède pas encore les chiffres de l'état normal.

Il faudrait les déterminer pour chacune des régions cutanées et même pour chaque point de la peau, en opérant sur un grand nombre d'individus et en se plaçant dans des conditions identiques.

La température, l'état de fatigue, le degré de l'attention et tant d'autres circonstances font varier les résultats. Enfin — ce qui ne serait pas une mince besogne — quand on aurait déterminé les chiffres normaux pour l'appareil de Bechterew, il faudrait les déterminer pour les autres espèces d'irritations douloureuses ; car il est établi que la sensibilité à la douleur électrique n'est pas la même que la sensibilité à la douleur mécanique (Ottolenghi), que la sensibilité à la douleur thermique n'est pas la même que la sensibilité à la douleur électrique (Sommer).

Les difficultés considérables qui se rencontrent dans la détermination rigoureuse de la sensibilité à la douleur, se présentent également lorsqu'il s'agit d'autres phénomènes, en particulier de tous ceux qui appartiennent à la sensibilité sous ses diverses formes.

Si j'ai quelque peu insisté sur ces difficultés, c'est que déjà maintes fois j'ai eu l'occasion de constater la révérence exagérée, la confiance absolue que témoignent à

l'égard des appareils scientifiques et des chiffres par eux fournis, les personnes étrangères aux sciences d'observation.

Les méthodes rigoureuses, les procédés scientifiques sont très louables ; mais il faut avant tout qu'ils soient sûrs.

Lombroso n'a généralement point ce scrupule : il est vrai qu'il pèse, qu'il mesure, qu'il prodigue les chiffres. Mais, aux yeux de ceux qui ont un peu de pratique des recherches personnelles, la plupart de ces chiffres n'inspirent point de confiance, parce qu'ils n'ont point été recueillis par des méthodes sûres, dans des conditions irréprochables.

Si les recherches scientifiques de Lombroso manquent souvent d'exactitude et d'esprit critique, ses procédés historiques sont également dénués de toute rigueur.

Il s'est efforcé de démontrer dans ses livres : *L'Homme de génie* et *Génie et Dégénérescence*, « que le génie a une source commune avec la folie morale et la criminalité dans l'épilepsie ».

Il revient sur cette thèse dans l'ouvrage que nous examinons et comme nouvelle preuve à l'appui, il invoque ce qu'il appelle le crime passionnel scientifique, c'est-à-dire le cas de savants qui « entraînés par la passion scientifique, allèrent jusqu'au meurtre pour l'assouvir (1) ».

Il en donne, entre autres, trois exemples. Voici comment il les rapporte.

« Tel serait le cas, dit-il, de Vésaille qui aurait sectionné le cœur d'une femme encore vivante pour découvrir le secret de la circulation ; tel cet autre médecin qui inocula le cancer dans les mamelles d'une femme saine afin d'en étudier la contagiosité ; tel encore, le médecin viennois qui aurait inoculé la syphilis à des aliénés, afin de savoir si elle provoquerait la paralysie progressive. »

(1) *Le Crime*, p. 569.

Ce « Vésaille » dont il parle, c'est Vésale, notre compatriote, l'illustre anatomiste.

Le fait qu'on lui impute est de pure invention. M. Burggraeve, Professeur à l'Université de Gand, l'a démontré : « Les ennemis de la gloire de Vésale ont prétendu, dit-il, qu'il accomplit son pèlerinage à la Terre Sainte afin d'échapper à une peine infamante qu'il aurait encourue parce que dans une autopsie, il aurait ouvert le corps d'un gentilhomme espagnol qui n'avait pas cessé complètement de vivre. Nous avons fait voir que cette fable absurde fut imaginée bien longtemps après la mort du grand anatomiste, en haine d'un Gouvernement qui avait assez de droits à la réprobation de la Belgique pour ne pas être chargé d'accusations mensongères (1). »

Ainsi, *une fable absurde*, voilà le premier exemple fourni par Lombroso. Dans cet exemple, on nous donne du moins, estropié à la vérité, le nom du héros. Il n'est même pas indiqué dans les deux autres ; pas la moindre pièce justificative, pas même l'indication d'un auteur, d'un ouvrage auquel on pourrait se référer. Imagine-t-on pareille méconnaissance des règles les plus élémentaires de la méthode historique !

Je suppose que le médecin viennois, dont il est question dans le troisième exemple, est celui dont les expériences ont été relatées au Congrès international de Moscou en 1897, par le Professeur von Krafft-Ebing. Ce médecin dont on n'a pas dit le nom, se décida à inoculer la syphilis à neuf paralytiques généraux.

« C'était, dit von Krafft-Ebing, le seul moyen de savoir s'il n'existait pas une syphilis latente. Il l'a fait tant à cause de l'importance du problème que parce qu'il était scientifiquement convaincu que ses malades, arrivés à une période sans espoir d'une maladie fatalement mortelle, n'en éprouveraient aucun dommage (2). »

(1) Burggraeve, *Études sur Vésale*. Préface, p. 14 et pp. 45, 48.
(2) ANNALES MÉDICO-PSYCHOLOGIQUES, 1898, 8e série, tome I, p. 1.

La conduite du médecin viennois est-elle licite ? Je n'hésite pas à répondre négativement et à m'étonner avec le Dr Christian que von Krafft-Ebing, un maître incontesté de la psychiatrie contemporaine, ait couvert ces actes de sa haute autorité, sans un mot de blâme, sans formuler la moindre réserve.

Constatons cependant que l'immoralité de ces actes n'est pas unanimement reconnue.

M. de Curel (1) a mis dans la bouche d'un des personnages de sa pièce : *La nouvelle Idole*, un plaidoyer en faveur du « crime scientifique ».

« J'ai dit — ainsi s'exprime le personnage — que s'il était permis à un général de faire massacrer des régiments entiers pour l'honneur de la patrie, c'est un préjugé de contester à un grand savant le droit de sacrifier quelques existences pour une découverte sublime, comme celle du vaccin de la rage, de la diphtérie...

» Pourquoi ne pas admettre d'autres champs de bataille que ceux où l'on meurt pour le caprice d'un prince ou l'extension d'un pays ? Pourquoi n'y aurait-il pas de glorieux carnages, d'où sortiraient vaincus les fléaux qui dépeuplent le monde ? Le petit soldat frappé d'une balle, qui râle au creux d'un sillon jusqu'à ce que les brancardiers le trouvent et l'achèvent pour le voler, souffre d'autres tortures et presque toujours pour une moins belle cause que le malade anesthésié, dont les dernières heures habilement suivies conservent à la société des millions d'individus. Oui, j'ai défendu ces idées-là et, malgré mon chagrin, je ne rétracte rien. »

Le Dr Mathot auquel j'emprunte cette citation, montre que M. de Curel a eu dans le marquis de Sade, un précurseur ; l'expérimentation sur le vivant se trouve défendue dans le livre de cet auteur : *Justine ou les malheurs de la vertu.*

(1) Cité par le Dr Mathot : *Le marquis de Sade, précurseur de M. de Curel.* LA CHRONIQUE MÉDICALE, 6e année, p. 427.

Le Dr Mathot épouse catégoriquement la manière de voir de M. de Curel et du marquis de Sade : « La lutte entre les deux doctrines du respect de la vie et du sacrifice de la vie, dans un but d'expérimentation scientifique, n'est si vive qu'en vertu du préjugé théologique : « Tu ne tueras pas », dit l'Évangile. La clef du problème est là. Le savant catholique est retenu dans son désir d'exploration par l'atavisme. Il est le fils de toute une lignée de chrétiens qui ont pensé avant lui qu'il était défendu de faire souffrir ou d'exposer à une mort voulue un seul de ses semblables, même quand il s'agit de découvrir le moyen d'en sauver des millions. »

Lombroso subirait donc à son insu « le préjugé catholique » ? — Non, il n'est pas besoin d'être catholique pour réprouver les pratiques dont il s'agit. A ceux qui seraient tentés de les légitimer, il suffirait de demander si, personnellement, ils voudraient se confier à un médecin disposé à en faire usage. Ils devront avouer que non ; ils devront reconnaître que ce qu'ils veulent éviter pour eux-mêmes, ils ne doivent pas le permettre à l'égard des autres.

Ce que j'ai voulu montrer, c'est que le caractère coupable des actes dont il s'agit n'est pas absolument hors de conteste et que, par conséquent, l'argument de Lombroso n'est point à l'abri de l'objection.

Mais cet argument pèche encore plus gravement : on veut nous démontrer l'affinité du criminel et de l'homme de génie. Que Vésale puisse être considéré comme un génie, j'y consens. En est-il de même pour les auteurs des deux autres crimes scientifiques ? Comment pourrions-nous le décider, puisque nous ignorons leur nom ? Le fait est que les expériences qu'ils ont instituées n'ont rien de transcendant et que ces expériences n'ont abouti à aucune découverte vraiment géniale.

Lombroso adresse au système pénal actuel des critiques multiples et sévères, et il propose toute une série de réformes.

Parmi ces critiques, il en est certainement de bien fondées et au nombre des réformes qu'il préconise, plusieurs sont déjà appliquées, certaines mériteraient de l'être. Combien d'autres sont absolument chimériques et impraticables, ne dérivent aucunement de ses théories et se heurtent à des contradictions !

L'opinion que Lombroso exprime au sujet de la peine de mort est tortueuse et embarrassée. Contrairement à l'avis de Ferri, un de ses plus brillants disciples, et de la plupart des criminalogistes de son école, il est partisan du maintien de la peine de mort. « Lorsque, dit-il, malgré la prison, la déportation, le travail forcé, ces criminels réitèrent leurs crimes et menacent pour la troisième ou quatrième fois la vie des honnêtes gens, il ne reste plus alors que l'extrême sélection douloureuse, mais certaine, de la peine de mort (1). »

Il la préconise non seulement comme mesure de défense, mais aussi comme moyen d'intimidation. « Que l'on ne vienne pas nous dire avec Ferri, que pour être pratique la peine de mort devrait être une véritable boucherie, ce qui répugne naturellement à l'esprit moderne ; maintenir la peine de mort ne veut pas dire la multiplier ; il nous suffit qu'elle reste suspendue comme l'épée de Damoclès sur la tête des plus terribles malfaiteurs lorsque, après avoir été condamnés à vie, ils ont attenté plusieurs fois à la vie d'autrui. »

La peine de mort doit être maintenue comme une menace et, le cas échéant, appliquée comme un exemple.

Que signifie dès lors cette phrase (2) du même Lombroso, où il parle dédaigneusement de « cette justice qui punit un homme moins pour la faute qu'il a commise que pour servir d'exemple aux autres » ?

Parmi les idées originales émises par Lombroso, on

(1) *Le Crime*, p. 518.
(2) *Ibid.*, p. 465.

peut signaler celle qui affirme la nécessité et l'utilité du crime.

A l'appui, il apporte une foule de considérations peut-être ingénieuses, mais dépourvues de toute force probante. Citons-en quelques-unes.

« L'homme intègre d'ailleurs, auquel l'amour de la justice et de la vérité empêcherait de dire un mensonge sans lequel on ne peut surmonter une situation difficile, amorcer des personnalités défiantes, aduler des princes ignorants pour lesquels la flatterie est la meilleure des vertus, rencontrera toujours au pouvoir des obstacles insurmontables qui lui barreront le chemin.

» Voilà donc le vice devenu presque nécessaire pour le gouvernement parlementaire, chez les peuples inférieurs comme chez les peuples civilisés (1). »

La preuve est péremptoire ! Il n'est guère possible à un homme d'État de gouverner, s'il ne commet parfois des mensonges : donc, le crime est nécessaire !

Le crime est utile. « L'usure, dit Lombroso, ne fut pas sans utilité. C'est d'elle que surgirent la bourgeoisie et les premières accumulations des capitaux qui donnèrent naissance aux entreprises les plus puissantes de l'humanité (2). »

Lombroso apporte un grand nombre d'autres considérations à l'appui de sa manière de voir : elles sont toutes de la même force.

On peut appliquer à cet ensemble de preuves ce que Toulouse a dit de celles que Lombroso a fournies en faveur de sa théorie sur le génie : « Lombroso a visé plus à la quantité qu'à la qualité (3). »

Si le crime était utile et nécessaire, la lutte contre lui serait funeste ou superflue. Lombroso pose lui-même cette

(1) *Le Crime*, p. 536.
(2) *Ibid.*, p. 537.
(3) Toulouse, *Émile Zola*. Paris, 1896, p. 21.

objection : pour l'écarter, il a tourné une phrase dont je cherche vainement la signification. « Mais, en admettant, dit-il, cette fonction temporaire (il s'agit de l'utilité du crime), s'ensuivrait-il que le but suprême auquel vise ce livre, c'est-à-dire la lutte contre le crime, soit inutile et peut-être nuisible ? »

Écoutez sa réponse : « S'il en était ainsi, je serais le premier, moi-même pour lequel la soif du bien, la haine du mal surpassent toute conviction théorique, je serais le premier à déchirer ces pages. Mais, heureusement, on peut déjà entrevoir dès à présent, une voie moins décourageante qui, sans abolir la lutte contre le crime, admettra des moyens de répression moins sévère (1). »

Verba et voces : ce n'est pas une réponse ; c'est simplement une pirouette.

Des hésitations, des contradictions se rencontrent aussi dans l'appréciation que Lombroso fait de l'adultère, de l'avortement et des mesures qu'il propose contre ces actes.

« L'adultère, dit-il, est assurément immoral et il est certain que si la loi pouvait l'empêcher en le punissant, elle serait la bienvenue (2). »

Eh bien ! alors, pourquoi le laisser impuni ? Lombroso en donne diverses raisons plus singulières les unes que les autres : « Dans ces sortes de procès, la victime est plus souvent lésée que le coupable ; il est donc inutile de recourir à la loi ; d'ailleurs, la générale et habituelle impunité rend plus cruelle la condamnation dans les cas bien rares où elle a lieu.... (3). »

L'avortement doit-il être considéré comme un crime ? « Aucun droit, répond Lombroso, n'est en définitive lésé dans l'avortement provoqué par la femme sur elle-même,

(1) *Le Crime*, p. 542.
(2) *Ibid.*, p. 508.
(3) *Ibid.*

pas même le danger qu'elle court, personne ne pouvant empêcher autrui de se faire du mal (1). »

Je ne ferai point ressortir l'immoralité de cette doctrine. Comment la concilier avec cet autre passage de Lombroso : « Les crimes les plus essentiellement féminins, tels que l'avortement, l'infanticide, l'exposition d'enfants, ont le moins besoin d'être punis, étant presque toujours dus à la suggestion de l'amant ou du mari. Il suffirait de les séparer. La peine pour la plupart de ces criminelles peut se borner à la réprimande avec liberté conditionnelle préventive (2). »

Ainsi, d'une part, on déclare que l'avortement n'a rien de criminel et, d'autre part, on le qualifie de crime et l'on réclame contre lui un châtiment, léger à la vérité.

Dans son livre *L'Homme criminel* (3), Lombroso considère comme coupable celui qui poussé par la faim s'empare du bien d'autrui pour satisfaire cette faim ; et il cite, à titre d'exemple de *Chant criminel*, la pièce suivante traduite du Sarde :

« — Dis-moi, demande Achéa au prêtre, si je n'ai rien à manger et que je trouve de quoi apaiser ma faim, puis-je prendre le bien d'autrui ?

» — Crois-moi; si tu n'as pas de quoi manger et que tu rencontres quelque chose, tu serais fou de ne pas t'en saisir.

» — Tu es de bon conseil, mais voici une difficulté ; ce que j'aurai pu prendre de la sorte, devrai-je le rendre?

» — Non. L'observation de la loi te condamnerait à un jeûne trop dur ; tu es un bien grand sot si tu ne comprends pas qu'en face de la nécessité, tous les biens appartiennent à tous. »

Et Lombroso de conclure : « Ce chant nous prouve une fois de plus que le criminel dans les pays peu civili-

(1) *Le Crime*, p. 497.
(2) *Ibid.*, p. 496.
(3) Tome I, p. 521.

sés, considère le crime comme un péché véniel qu'il est facile d'expier, que, par conséquent, la religion est pour lui moins un frein qu'un excitant. »

Il est vrai que, suivant la doctrine catholique, l'homme a un droit primordial à la vie et si cette vie est menacée faute de nourriture, le sujet peut, sans commettre de faute, s'emparer de ce qui est nécessaire à sa subsistance. Cette doctrine, qui est le bon sens et la justice mêmes, a été consacrée par un jugement récent du Tribunal de Château-Thierry, que la presse a quasi unanimement approuvé. La Commission des réformes judiciaires de la Chambre des Députés française a adopté un projet de loi sanctionnant la même doctrine : « Le cas d'extrême misère de l'auteur d'une soustraction d'un objet de première nécessité peut être considéré par les tribunaux comme un motif de non-responsabilité pénale du délinquant. » D'ailleurs, Lombroso lui-même, ayant sans doute oublié ce qu'il a écrit dans son *Homme criminel*, déclare dans son récent ouvrage que « le vol de comestibles par les affamés est un délit vraiment occasionnel qui exclut toute peine (1) ». C'est donc, à ses yeux, tout au plus un péché véniel.

Lombroso célèbre naturellement les grands avantages de sa doctrine : elle permet notamment de sauver, ou du moins, de réhabiliter des innocents condamnés ou accusés. Les faits qu'il cite à l'appui sont tout bonnement grotesques. En voici un spécimen (2). « Un certain Rossoto Giacinto, à la suite d'une série de faux indices et d'une lettre reçue de son beau-frère, qui le priait de faire un faux témoignage, fut condamné en 1866 au bagne perpétuel pour vol de grand chemin.

» Examinant cet homme devant les étudiants, je consta-

(1) *Le Crime*, p. 505.
(2) *Ibid.*, p. 532.

tais à ma grande surprise que c'était le type le plus normal que j'eusse jamais eu entre les mains. » Ainsi, entendez bien, ce n'était pas seulement un individu normal, c'était le plus normal des normaux. Lombroso nous donne sa taille, son poids, sa capacité crânienne, sa sensibilité, etc., et il ajoute : « Il présentait l'état d'esprit commun à la plupart des hommes moyens ; il aimait le travail, qui avait été pendant ses longues années de captivité, sa seule consolation ; sa conduite avait toujours été exemplaire ; même en prison, il n'avait d'autre chagrin que celui de son injuste condamnation et de la privation de sa famille.

» Tandis que je l'examinais, ne sachant encore rien de ses antécédents, je dis aux étudiants : « Si cet homme » n'avait pas été condamné à vie, il représenterait pour » moi le véritable type de l'homme moyen honnête. »

» Ce fut alors que ce malheureux, avec une tranquille réaction, répondit : « Mais, je suis honnête et je puis le » démontrer. »

» Et il mit à ma disposition de nombreux documents prouvant sa parfaite honorabilité, tels que déclarations au lit de mort des véritables auteurs du crime dont il était imputé, qui excluaient devant le juge de paix toute complicité de sa part ; et attestations des directeurs de la prison, etc. Ses voisins auprès desquels je m'informais après mon étude, le déclarèrent un parfait honnête homme. »

Une théorie qui permet de pareilles découvertes est certainement merveilleuse ! Il est vrai que ce n'est pas l'anthropologie criminelle qui a démontré l'innocence du condamné : elle a peut-être permis de la soupçonner.

Mais c'est le condamné lui-même qui l'a prouvée par des documents de toutes sortes ; ce sont les voisins qui affirment sa parfaite honorabilité ! Le condamné fut-il réhabilité ? On a négligé de nous le dire. Peut-être que les juges, moins confiants dans la théorie de l'homme

criminel, examinant de plus près les documents produits et les dires des voisins, n'ont pas été aussi facilement convaincus que Lombroso.

Les derniers mots du livre de l'auteur italien affirment, sans restriction d'aucune sorte, l'inutilité des peines (1). Lombroso la déduit du fait suivant : « Le juge Paul d'Enjoï se trouvant parmi les Moïs, peuple de l'Indo-Chine, dut instruire un procès pour assassinat. On arrêta deux indigènes grands et forts comme des géants, ayant la barbe inculte, les cheveux longs, les ongles en griffe. Invités par l'interprète à saluer, selon la mode orientale, le mandarin qui les interrogeait, les Moïs répondirent que jamais un homme ne doit se prosterner devant un autre homme. Ils confessèrent ensuite sans restriction, leur crime avec une grande naïveté, s'étonnant que l'on pût le leur reprocher. « Celui qui tue, peut tuer puisque, en effet, il tue », répétaient-ils toujours avec une logique juste chez les sauvages et atavique chez les criminels-nés; et aucune bonne raison ne put modifier leur raisonnement. Lorsqu'on leur expliqua que la détention dans laquelle on les tenait était le commencement de leur châtiment, ils répondirent en battant des mains : « Mais, nous n'avons jamais été aussi bien qu'à présent ! Aucun de nos chefs ne pourrait avoir un palais plus beau que cette prison où l'on mange sans travailler. Pour pouvoir y rester, nous sommes prêts même à tuer quelque autre homme. »

Conclure de ce fait à l'inutilité des peines n'est d'une logique ni juste, ni même atavique. Tout ce que l'on peut en déduire, c'est que *certains* individus sont insensibles à *certaines* peines.

Si les peines sont inutiles, pourquoi Lombroso s'ingénie-t-il à modifier celles qui sont en vigueur et à en proposer d'autres ?

(1) *Le Crime*, p. 373.

Ces quelques extraits suffisent, je pense, pour caractériser la méthode de Lombroso, méthode essentiellement défectueuse, dépourvue de sens critique véritable, d'esprit scientifique rigoureux.

J'ai pensé qu'il n'était pas sans utilité de le démontrer : la réputation de Lombroso a été surfaite et, en dehors des spécialistes qui ont étudié ses œuvres et qui sont à même d'en apprécier la valeur, beaucoup continuent à le considérer comme un des représentants de la science psychiatrique et anthropologique contemporaine.

Du reste, il ne faut pas méconnaître les qualités de l'auteur italien. Si son jugement n'a point de sûreté, son imagination est vive, son esprit est fécond en idées originales.

Les théories qu'il a défendues ne peuvent pas être admises : cependant, ses travaux n'ont point été inutiles. Il a donné une vive impulsion à l'étude concrète du crime et du criminel ; il a provoqué, surtout dans le monde des juristes, un mouvement salutaire en faveur de la psychiatrie médico-légale et il aura préparé et contribué à réaliser d'utiles réformes dans le système pénal.

XAVIER FRANCOTTE,
Professeur à l'Université de Liége.

L'HOMME ANIMAL ET L'HOMME SOCIAL

D'APRÈS M. PAUL TOPINARD

Il a été analysé et apprécié ici même (1), comme d'ailleurs dans d'autres publications, un récent ouvrage de M. Ernest Haeckel (2), le professeur matérialiste d'Iéna ; ouvrage tapageur où l'auteur cherche à en imposer à la foule par l'audace de ses paradoxes et par l'éclat de ses affirmations que n'appuie aucune preuve sérieuse.

Nous avons aujourd'hui à apprécier un ouvrage d'un savant français tendant à peu près au même but, quoique conçu en un plan plus vaste, et présenté dans un esprit un peu différent. Généralement parlant, le savant anthropologiste qui en est l'auteur n'est point violent ; sa sincérité et sa bonne foi paraissent entières, et son attitude envers ceux qui combattent ou ne partagent pas ses préjugés et ses erreurs est d'ordinaire assez correcte. Ce sont là des qualités qui donnent à la discussion plus de facilité et peuvent la rendre plus profitable.

Le titre que M. Paul Topinard a donné à son livre est celui-ci : *Science et Foi. L'Anthropologie et la science sociale* (3). Par sa première partie, ce titre indique une étude comparée. En fait, dès les premières lignes, comme au surplus dans celles par lesquelles se termine l'ouvrage,

(1) R. P. Fr. Dierckx, *L'origine de l'homme d'après Ernest Haeckel*, in Rev. des Quest. scient., 20 avril 1900.

(2) *État actuel de nos connaissances sur l'origine de l'homme*, trad. par L. Laloy.

(3) Un vol. in-8° de x-578 pages, tables comprises ; 1900. Paris, Masson.

l'auteur signale quelques discussions que jadis il engagea sur ce sujet avec le regretté et savant Père Didon. Il nous paraît même nécessaire, pour permettre au lecteur de se rendre un compte exact de l'état d'esprit du savant anthropologiste, de reproduire *in extenso* sa conclusion finale.

« Autant nous avons parlé de Science, lit-on à la page 551, autant nous avons été réservé sur la Foi (1). Science et Foi sont deux termes qui s'excluent. La Science, c'est ouvrir les yeux le plus largement possible, chercher et finalement savoir ; la Foi, c'est fermer systématiquement les yeux et croire. La Science, c'est ne considérer les choses qu'objectivement, recueillir des observations *perpendendae et numerandae*, ne pas dépasser les généralisations et les inductions qu'elles comportent, éliminer le sentiment et les *à priori*, ne procéder qu'*à posteriori* par la raison et s'arrêter court lorsque les faits vous abandonnent en se réfugiant dans l'agnosticisme. La Foi est personnelle, subjective, relève de la sensibilité et de l'imagination telles que l'hérédité et l'éducation les ont constituées chez chacun, ou bien n'est qu'un acte d'obéissance aveugle. Les orateurs sacrés comme l'éminent Dominicain, le R. P. Didon, qui prétendent concilier les vérités établies par la Science et les croyances révélées par la Foi, ne font qu'ébranler celle-ci. Une Foi qui se discute, que l'on montre être conforme aux faits, cesse d'être une Foi.

On peut parfaitement soutenir qu'il y a des articles de Foi nécessaires, aujourd'hui encore, au bonheur de l'humanité. Nous acceptons volontiers que certains de nos principes sociaux doivent passer à l'état de dogmes. On peut soutenir que certaines doctrines philosophiques sont plus particulièrement capables d'étayer ces articles. Nous admirons les sages qui se donnent pour tâche de propager ces doctrines. Mais à une condition : c'est qu'il n'y ait aucun malentendu sur les motifs de

(1) Point toujours si « réservé » notre auteur, quand il représente par exemple l'Église comme ayant abouti, après la chute de l'Empire romain, « à un despotisme effroyable qui dura des siècles jusqu'au schisme de Luther, opéré au nom du *droit* d'examen, etc. » (p 258). C'est là un jugement aussi violent qu'injuste et faux, et qui prouve que l'auteur n'a étudié l'histoire de l'Église que chez ses plus passionnés adversaires. Ce n'est pas là, assurément, l'appréciation d'un esprit impartial et indépendant ; et sur ce point on aurait pu espérer, chez M. Topinard, moins de passion et plus de justice.

nos concessions. Nous sommes en matière sociale *utilitaire*. La Science et la Foi sont antagonistes, ce sont deux pôles contraires. „

Nous aurons évidemment à revenir sur cette suite d'assertions et à les discuter une à une. Mais dès à présent une première remarque s'impose. Puisque M. Topinard établit, sinon dans les détails de son ouvrage, du moins dans son esprit général et son ensemble, un parallèle, une vue comparée entre la Science et la Foi, et puisqu'il personnifie en quelque sorte la cause de celle-ci dans le philosophe et le théologien qu'était feu le P. Didon, on peut tout d'abord se demander si, de part et d'autre, la compétence est égale ; si pour qualifier, spécifier, définir la Foi et les choses de la Foi, M. Paul Topinard s'est, au préalable, suffisamment renseigné, et s'il est bien sûr d'avoir une connaissance, je ne dirai pas approfondie, mais simplement élémentaire de ce dont il parle.

Il est assurément permis de ne point partager toutes les opinions de l'illustre Dominicain en des matières aussi contingentes, par exemple, que la pédagogie et la politique. Mais en matière de science de la « Foi », ce qui implique *philosophie* et *théologie*, on conviendra qu'un Religieux d'une valeur intellectuelle incontestée et dont toute la carrière sacerdotale a été employée à étudier, approfondir et exposer ces deux branches de la connaissance, fasse autorité avant les assertions tranchantes et gratuites d'un savant qui, quelle que soit l'étendue de son savoir spécial, ignore la seconde, et n'a acquis sur la première une certaine érudition, qu'avec l'esprit systématique et dans les vues intéressées ou préconçues des auteurs de seconde main, ou tout au moins d'une seule école, qu'il a consultés (1).

(1) Comme en fait foi le chapitre ou paragraphe de sa troisième Partie dans lequel il refait à sa façon, sous le titre de *Philosophie*, l'histoire de la philosophie et du christianisme.

Ces remarques préliminaires posées, nous allons tâcher d'analyser rapidement mais consciencieusement les parties plus particulièrement scientifiques de M. Topinard; après quoi, nous les discuterons.

I

L'ANIMALITÉ ABSOLUE DE L'HOMME

L'ouvrage comprend quatre parties, fort inégales quant au nombre des pages, mais non quant à l'importance des sujets : 1° *L'Homme animal* ; 2° *Introduction à l'étude de l'Homme social*; 3° *L'Homme social* ; 4° enfin, *La Science sociale*.

L'idée première, essentielle, la base sur laquelle est édifiée toute la théorie de l'auteur, est avant tout un *à priori*, ou plutôt une série de ces *à priori* signalés par lui comme incompatibles avec toute science digne de ce nom (1). Cette idée première, cet *apriorisme*, c'est l'hypothèse transformiste, ou *évolutionniste* (pour employer le vocable moins précis qui semble avoir prévalu), non pas sous la forme réservée et les limites dans lesquelles doit se renfermer toute hypothèse scientifique digne de ce nom, mais au contraire dans tout ce qu'elle a de plus hasardé, de plus universel, de plus absolu, c'est-à-dire la vie naissant spontanément du règne inorganique et la

(1) Si l'on voulait déjà chicaner l'auteur sur ce point de détail, on pourrait lui opposer les sciences de déduction, le vaste ensemble des sciences mathématiques par exemple, qui reposent tout entières sur un petit nombre d'*axiomes*, c'est-à-dire de propositions intuitives qui sont évidentes par elles-mêmes et comme telles s'imposent à l'esprit. La logique elle-même sans laquelle aucune science, même de pure observation, ne saurait s'édifier, repose sur certains *à priori*, tels que les principes d'identité et de contradiction, ou que cette proposition : « Pas d'effet sans causes, etc. » Il est prudent, surtout quand on émet des aphorismes ayant la prétention de s'imposer, de ne pas généraliser outre mesure les données sur lesquelles on a l'intention de s'appuyer.

nature humaine n'étant autre que la nature animale un peu plus développée. Pour lui le monisme haeckelien, dans son principe tout au moins, sinon dans tout le détail des applications, semble au-dessus de toute contestation. S'il ne le pose pas explicitement, c'est sans doute que pour lui c'est chose acceptée sans réplique possible, une base scientifique désormais acquise.

Il s'agit donc d'abord d'envisager l'homme en tant qu'animal avant de l'étudier comme être social, ce qui est compris dans la science de l'Anthropologie. Car celle-ci, « entendue dans son sens large, dit avec raison d'ailleurs notre auteur, comprend tout ce que comporte l'étude de l'homme à tous les points de vue ». Nous verrons dans la suite de cette étude, qu'il est un de ces points de vue, et non le moindre, qu'il veut absolument ignorer.

Donc, pour M. Topinard, l'homme est un animal et n'est qu'un animal, et le véritable anthropologiste n'est qu'un naturaliste ; car l'Anthropologie, entendue au sens restreint, « embrasse tout ce que comporte l'histoire naturelle d'un animal quelconque et n'a de particulier que l'étendue excessive que prennent certains de ses chapitres », comme ceux qui traitent des connaissances propres au médecin, ou qui appartiennent au domaine spécial de l'Anthropologie, telles que l'étude des races, et celle de l'espèce humaine avec ses caractères particuliers et sa place dans la classification zoologique.

C'est ce dernier côté de la question qu'envisage d'abord notre auteur ; et, s'occupant d'établir la place de l'animal Homme dans la classification des animaux, il explique comment et pourquoi l'Homme est d'abord un Vertébré, puis un Mammifère, puis un Primate, en établissant les points de comparaison avec les caractères communs à l'Embranchement, à la Classe et à l'Ordre. Dans ce dernier, qui comprend les Lémuriens et les diverses familles de Singes, il s'agit de savoir quel rang l'Homme occupe parmi eux. On y parvient en tenant compte des diffé-

rences morphologiques, anatomiques et de genre de vie qui les séparent. Il y a, à cette occasion et au point de vue morphologique et anatomique, une suite de descriptions sommaires mais assez remarquables, précisément parce qu'elles sont sommaires, l'auteur ayant su, tout en se montrant concis, être cependant complet. On aime à relever, à propos de la forme des organes, des réflexions comme celle-ci :

« On a dit que l'homme seul possède une main véritable et que, grâce à elle, il peut seul fabriquer des outils. C'est une erreur. Ce qui a permis à nos ancêtres préhistoriques de fabriquer les haches de Saint-Acheul, puis de découvrir le clivage par contre-coup et le retouchage, c'est moins la main que l'intelligence qui la guide (p. 15). »

On ne saurait mieux dire. De même, à propos des caractères craniologiques, M. Topinard constate que, à côté des types Lémurien et Singe (Anthropoïdes compris), il existe un troisième type *sui generis*, le type Homme, lequel est seul dans sa famille et dans son genre et qui, par là, se trouve séparé, « par un abîme que rien ne comble », de tous les Singes.

L'Homme forme ainsi, dans l'ordre des Primates, un premier sous-ordre, les *Hominiens* (sic), le surplus de l'ordre contenant un deuxième et un troisième sous-ordre, savoir : celui des Singes qui se partage en quatre familles et enfin, au degré inférieur, celui des Lémuriens.

Malgré l'abîme « que rien ne comble » qui sépare l'Homme de tous les Singes, comme la distance la plus faible entre lui et eux est entre lui et les Anthropoïdes ; comme, d'autre part, il est admis qu'une forme animale a plus de « probabilité » de dériver de celle qui en est le plus rapprochée, « nous devons conclure que l'Homme est descendu de ceux-ci, *non de ceux que nous connaissons, mais d'un type analogue* » (p. 20).

Pour quel motif est-ce « non de ceux que nous connais-

sons, mais d'un type analogue » ? L'auteur ne nous le dit pas explicitement ; mais de ses études sur la dentition des Primates, il « conclurait volontiers », ... « 3° que le type des Pithéciens a engendré le type commun des Anthropoïdes et de l'Homme ». Et il ajoute immédiatement :

« En tout cas *il est absolument certain* (sic) que l'Homme descend des Primates qui l'ont précédé, et que l'Homme que nous connaissons ressemble aux Anthropoïdes plus qu'à tout autre Singe (p. 21). »

Mais il faut de plus tenir compte des caractères physiologiques et « psychologiques » communs aux animaux et à l'Homme, celui-ci ayant les mêmes fonctions à peine modifiées, les mêmes besoins, les mêmes sentiments, désirs et mobiles, les mêmes facultés quoique beaucoup plus développées ; et d'autre part les animaux révélant les phénomènes d'attention, de curiosité, d'observation, de perception du rapport de cause à effet, la mémoire et « une foule d'idées » *(sic)* auxquelles manque seule la formule. Le sagace auteur va même jusqu'à reconnaître, chez les Singes, « l'esprit d'examen, la sympathie et l'antipathie, le besoin de parler (?), d'écouter et d'être écouté, de jouer, de vivre en société, etc. » (p. 22).

Après quoi notre savant pose, comme impliquant une réponse affirmative non douteuse, cette surprenante question, ou mieux cette série de questions :

« Y a-t-il lieu de s'étonner que l'un de ces animaux, ayant acquis, à force d'efforts, le langage articulé qui aide à fixer les souvenirs et les idées et simplifie les opérations, soit progressivement devenu plus précis dans ses raisonnements, plus réfléchi dans ses volontés, plus conscient de lui-même, plus inventif pour satisfaire ses besoins journaliers ; qu'il se soit créé des besoins propres nouveaux, psychiques même, et que peu à peu il se soit élevé jusqu'au sens esthétique, à l'esprit philosophique, à l'amour de la vérité (pp. 22-23) ? »

Tant et si bien que des caractères morphologiques comme des caractères « psychologiques » communs aux

animaux et à l'Homme, il résulte que celui-ci n'est pas un être à part dans la nature, qu'il ne diffère des animaux supérieurs que par un degré un peu plus élevé, étant parvenu à un plus haut stade d'évolution ; qu'il est un animal au même titre que tout autre Vertébré, Mammifère et Primate, rien qu'un animal, « l'animal raisonnable d'Aristote et de Linnée, l'animal fabricant d'outils de Franklin ».

L'*animal raisonnable* d'Aristote, observerons-nous, est aussi l'animal raisonnable de saint Thomas et de toute la philosophie traditionnelle, que sans doute M. Topinard ne connaît point. Il est vrai qu'Aristote, l'École scolastique et Linnée lui-même faisaient de la raison un attribut spécial de l'homme et ne l'appliquaient point aux animaux. Nous reviendrons, comme bien on pense, sur ce sujet.

Continuons notre analyse.

L'organe encéphalique par lequel l'espèce zoologique Homme ou *hominienne* se trouve avoir été si favorisée par l'évolution, offre ses premiers rudiments chez les Poissons, se développe chez les Oiseaux, se perfectionne de plus en plus chez les Mammifères, du fait de cette évolution de mieux en mieux dirigée, et prend un essor qui atteint chez l'Homme le plus haut degré de développement. Mais, ajoute l'auteur, « le lot échu à l'Homme, cette bonne chance dont l'acquisition du langage fut l'adjuvant, ne lui ôte rien de son animalité ». Suit une série d'assertions sur l'arbre des millions de fois séculaire qui a pris naissance avec les Monères, a étendu sa tige et ses branches dans toutes les directions et dont l'Homme fait partie intégrante ni plus ni moins que n'importe lequel des autres rameaux de cet arbre immense ; — sur les lois de la matière vivante, à savoir : expansion ou prolifération, variation spontanée amenant avec la loi de réaction sous les stimulants externes et internes la multiplication indéfinie des formes, loi d'adaptation des organes aux milieux

et aux conditions d'existence ; — sur le développement du Moi animal *(sic)* et de son individualité, laquelle comprend deux êtres : « l'un intelligent, qui raisonne, veut et est le fruit de sa propre éducation, l'autre qui est le produit d'habitudes prises par les ancêtres, répétées et confirmées par l'accumulation héréditaire » ; — sur le centre de réflexion chez les Vertébrés, lequel est « dans la moelle ou son prolongement intra-cérébral » (p. 27).

Notre anthropologiste termine son exposé de l'animalité de l'Homme par ce dialogue qu'il aurait eu avec un professeur d'université catholique, dont il s'abstient de donner le nom. Il s'agit du transformisme :

« — Cette doctrine ne trouble en rien, disait ce professeur, les enseignements de l'Église ; nous vous abandonnons le corps, mais laissez-nous l'âme.

» — Soit, mais comment entendez-vous l'âme ? L'acceptez-vous chez les animaux ?

» — Oui, fit le professeur, mais une âme moins développée. »

Et notre auteur d'ajouter, parlant de son interlocuteur : « C'était un homme supérieur » (p. 29).

Loin de nous la pensée de jeter le moindre doute sur la sincérité du rapporteur de cette conversation. Mais il nous est permis de penser que, sous l'empire de son idée dominante, il l'aura inconsciemment interprétée d'une manière inexacte. Il paraît bien peu vraisemblable qu'un professeur d'université catholique, qui, comme tel, ne doit point être étranger à une saine philosophie, n'ait établi qu'une différence de plus ou moins de développement entre l'âme animale et l'âme humaine. Sa dernière réponse a dû être mal comprise, comme nous l'expliquerons plus loin.

II

L'ORIGINE PROTOPLASMIQUE DU MOI ET DE LA FAMILLE

La seconde partie de l'ouvrage de M. Topinard est, comme on le sait, une *Introduction à l'étude de l'homme social*. Et cette Introduction — l'homme n'étant à ses yeux qu'un animal au même titre que n'importe quel autre Vertébré, Mammifère ou même Invertébré — c'est dans les mœurs, instincts et agissements des animaux qu'il la trouve. Beaucoup d'espèces se réunissent en des groupes qui sont des sociétés encore à l'état de nature, mais offrant l'image rudimentaire des sociétés chez l'homme, les « étapes » les plus élevées auxquelles sont parvenues les premières, les mettant à peu de distance des plus inférieures des secondes.

Ce point de départ, ce germe primordial des sociétés humaines, l'auteur en voit comme le simulacre dans le protoplasme représentant la plus simple expression de la vie, autrement dit, dans la cellule protoplasmique dont toute l'activité se réduit à ces deux termes : vivre pendant une certaine durée et se reproduire indéfiniment semblable à elle-même, n'étant guère d'ailleurs « qu'un corps inorganique jouissant de propriétés spéciales qui tiennent à sa composition » (p. 33), mais se soumettant aux excitations variées qu'il rencontre, prenant des habitudes, bref, s'adaptant aux conditions qui lui sont faites, doué, autrement dit, d' « adaptabilité ».

La force vitale que contient ce « corps inorganique » provient de l'énergie engendrée par l'oxydation du protoplasme ; son activité, cause intermittente de déperdition de cette énergie, résulte de l'excitabilité ; son intégrité, son accroissement sont le fruit du renouvellement nutritif, et quand cet accroissement a atteint une certaine limite, s'accomplit la reproduction. Celle-ci, grâce à l'adaptabi-

lité, secondée d'ailleurs par la plasticité du protoplasme, par les variations légères pouvant l'engager dans une voie quelconque, et par la transmissibilité des particularités nouvelles, fait naître des individus semblables à l'individu reproducteur tel qu'il est au moment de cette reproduction. Cette transmission par hérédité, de même que la variabilité de l'individu pendant sa vie, sont des propriétés primitives ; et d'elles résulte la plus générale des propriétés primitives, à savoir celle de se différencier et de donner des formes nouvelles de plus en plus variées, autrement dit, d'*évoluer*.

Jusqu'ici le lecteur peut se demander comment ces propriétés de la cellule protoplasmique représentent le simulacre et comme le germe primordial de l'Homme social. Nous allons y arriver.

On sait qu'aux plus bas degrés de l'échelle zoologique, les *plastides*, organismes unicellulaires, se rassemblent dans certains cas, s'associent les uns aux autres pour former des êtres complexes et dont la vie commune résulte de l'ensemble des vies partielles de chacun de ces êtres élémentaires ; lesquelles vies partielles sont comme perdues dans la vie de l'ensemble. Cette association élémentaire, c'est le *méride* (suivant l'appellation adoptée par M. Edmond Perrier) dont l'*Hydre*, polype très simple composé de cellules groupées en colonie individualisée, serait un exemple.

Quand les jeunes, issus de ce « méride », vont se fixer ailleurs, adhèrent entre eux tout en se différenciant, et se solidarisent au point de devenir un organisme unique, on a un degré de colonie déjà plus élevé et que le même savant appelle *zoïde*. Les *Vers* articulés, c'est-à-dire composés de plusieurs segments nés d'un méride initial, sont des colonies individualisées de mérides; ce sont des zoïdes.

Mais les zoïdes, à leur tour, peuvent s'agréger les uns aux autres, subissant des adaptations soit réciproques

soit provenant des circonstances extérieures, des fusions, des atrophies, des chevauchements d'organes, d'où résultent la solidarité et l'harmonie. Ils donnent ainsi naissance à une colonie d'un degré plus élevé que les deux précédentes, dénommée *dême* par M. le professeur Perrier. Or, tous les Vertébrés et même les Invertébrés supérieurs, à partir probablement des Arthropodes ou Articulés, constituent ces colonies du troisième degré ou *dêmes*.

Une image moins indirecte et plus aisément reconnaissable de l'Homme social, nous est donnée par la « famille animale ». Mais pour bien saisir cette analogue de la famille humaine, il faut se rendre compte de l'origine et du développement du Moi *dans l'échelle zoologique* (je parle sérieusement et exprime très sincèrement la pensée même de notre auteur) jusqu'à son épanouissement dans le Moi humain (1), ainsi que de l' « Évolution de la reproduction ».

Partout où l'honorable M. Topinard discerne une apparence, si obscure soit-elle, d'intention, de mémoire ou de volonté, cela lui suffit pour attribuer une personnalité, autrement dit un Moi, à l'être qui manifeste ces phénomènes. Si, dit-il, « on reconnaît aux êtres unicellulaires la qualité d'individu, et ceci ne peut être l'objet d'aucun doute, il est difficile de leur refuser le sens correspondant. »

On voit par là que, pour notre auteur, *individu*, *indivi-*

(1) Dans la quatrième partie, et à l'occasion de ce qu'il appelle le *Moi social*, M. Topinard définit ainsi le *Moi humain* :

« Le cerveau étant considéré comme un vaste ganglion où s'élaborent les actes suscités par les impressions qui y parviennent, les sensations ou les idées qui s'y éveillent ou réveillent, le *Moi* est une des propriétés de ce ganglion analogue à d'autres qui y existent parallèlement, telles que l'irradiabilité des incitants conduisant à l'associabilité, la mémoire, l'auto-observation, le déterminisme, etc., l'une ou l'autre de ces propriétés ou facultés intervenant peu, beaucoup ou pas du tout... » (p. 452, *ad not.*).

Voilà cependant jusqu'à quel degré de non-sens et de complication incompréhensible, le parti pris, l'idée préconçue, l'apriorisme — cet apriorisme dont on se défend si fort — peuvent faire descendre un homme éclairé, intelligent, sincère et d'un savoir incontestablement varié et approfondi.

dualité, sont synonymes de *personne*, *personnalité*; et cette confusion est une des raisons qui expliquent l'étrange application du Moi, attribut exclusif de l'être doué de raison, à l'animalité et jusque dans ses membres les plus infimes. Mais ceci est de la discussion sur laquelle notre intention n'est pas de nous étendre pour le moment.

Poursuivons.

Le Moi, chez les êtres inférieurs, est déterminé seulement par la sensibilité. Tant que l'évolution n'a pas fait progresser le système nerveux jusqu'à donner naissance aux hémisphères cérébraux — et ce progrès ne s'accomplit que dans l'embranchement des Vertébrés — le *Moi* ne s'élève pas jusqu'à la pensée. Les ganglions, la moelle remplissent les mêmes fonctions d'individualisation; mais les animaux ganglionnaires reflètent seulement des impressions, ils ne pensent pas.

Au contraire, dès qu'apparaissent les hémisphères cérébraux qui sont « l'organe de la pensée », celle-ci apparaît elle-même. Bien rudimentaire est-elle sans doute chez les Lézards, les Crocodiles, les Poissons où elle commence à se manifester; déjà élevée à un haut degré chez les Oiseaux et les Mammifères; et enfin atteignant la sommité chez l'Homme, mais « toujours proportionnellement aux divers facteurs morphologiques dont elle est la résultante ».

C'est alors le « Moi central », le « Moi général », exclusivement représenté par les hémisphères, qui change quand il le veut, les volitions (1) des *Moi* ganglionnaires ou de ceux de la moelle.

De tout cela, d'après notre auteur, résulte que le *Moi* humain est le produit terminal d'une longue évolution. On y distingue quatre stades. Premièrement, celui des cellules solitaires des Protistes, où le *Moi* n'existe que

(1) L'auteur dit : *les habitudes*. Mais comme il attribue la personnalité à ces divers organes, ces « habitudes » doivent logiquement correspondre à des actes de volonté.

virtuellement ; en second lieu, les *Moi* partiels des colonies non solidarisées *(mérides)* limités aux fonctions spéciales afférentes à chacun ; troisièmement, le *Moi* siégeant à l'état diffus dans les ganglions dominateurs des colonies solidarisées et ne donnant qu'un vague sentiment de l'individualité générale *(zoïdes)* ; enfin le *Moi* des Vertébrés *(dèmes)*, cantonné dans un organe surajouté où il évolue progressivement pour finir, au sommet de l'échelle, « par être le *Moi* puissant de l'Homme », comprenant les souvenirs du passé, le sentiment de son existence corporelle, « la notion même de ses facultés et de ses opérations intellectuelles : *Cogito, ergo sum.* » (p. 48-49).

Et l'auteur d'ajouter : « Les animaux pourvus d'hémisphères seuls pensent ; l'Homme seul sait qu'il pense. » Si la première de ces deux propositions est plus que contestable, la seconde est indiscutablement vraie.

Elle signifie en réalité que l'Homme seul sait se rendre compte des phénomènes dont son âme est le siège, que seul il a pleine conscience de lui-même et que seul par conséquent il possède la véritable intelligence, la raison, laquelle ne procède ni de l'organisme ni de la sensibilité.

Oui, « l'Homme seul sait qu'il pense », parce que seul il pense véritablement en s'appuyant il est vrai sur les images formées dans le cerveau, mais pour arriver par l'abstraction et la généralisation à la notion de l'universel. L'honorable M. Topinard ne croyait pas sans doute si bien dire, lui qui ne voit, dans les phénomènes psychiques, communs croit-il à l'animalité et à l'Homme, que deux résultantes auxquelles il rattache tous les développements familiaux et sociaux de l'une et de l'autre, à savoir : « l'égoïsme » et « l'altruisme » : l'égoïsme consistant dans l'amour de soi et la recherche de ce qui regarde l'intérêt direct et bien compris de soi-même ; l'altruisme qui ne serait autre que l'attachement à autrui (dans une même espèce ou dans des espèces plus ou moins voisines) en vue de son

propre bien à soi, de la satisfaction de son intérêt indirect par l'action d'autrui ou intérêt altruiste. On voit que cet altruisme n'est autre, et notre auteur le reconnaît lui-même, qu'une forme particulière de l'égoïsme.

Sous des noms nouveaux et avec une terminologie différente, cette doctrine de l'intérêt directement ou indirectement égoïste, nous paraît n'être rien moins que nouvelle et ressembler fort à ce que fut, dans l'antiquité, celle de Démocrite et d'Épicure. Il est vrai que ces philosophes ne l'appliquaient qu'à l'Homme, tandis que notre anthropologiste en fait la loi du règne animal tout entier où, de progrès en progrès et de par la vertu de l'évolution, elle aurait abouti à l'état social de nos races civilisées.

Peu de chose à dire de l'*Évolution de la reproduction*, si ce n'est que l'auteur y trouve la localisation graduelle de la « responsabilité principale » de cette reproduction (p. 61), laquelle produit des jeunes en nombre d'autant moins grand que l'espèce, plus avancée dans la marche évolutive, est composée d'êtres plus forts, mieux conditionnés, plus parfaits.

L'auteur voit se dessiner l'organisation de la famille chez les premiers Vertébrés et étudie cette « famille animale » successivement chez les Poissons, les Reptiles, les Oiseaux et les Mammifères. Ces constitutions des « familles » se bornent, on le comprend, aux différents modes de rapprochements sexuels et de soins des jeunes jusqu'à la puberté, suivant que ces soins sont donnés par la mère ou le père seuls ou par tous deux, et aussi suivant que le mâle quitte plus ou moins promptement la femelle ou que, comme chez certains Cervidés, « il reste avec elle jusqu'à ce qu'il ait rempli tous ses devoirs » (p. 81). Au point de vue de l'attachement, de la tendresse mutuelle et du dévouement aux petits, les Oiseaux — du moins certains Oiseaux — l'emportent sur les Mammifères ; mais, plus que ces derniers, ils se séparent rapidement les

uns des autres et se deviennent réciproquement étrangers. C'est du reste la règle générale, comme le constate l'auteur : « Chez les Mammifères, dit-il, comme chez les Oiseaux, il n'y a en général entre parents et enfants, survivance d'aucun sentiment : ils ne se connaissent pas (p. 90). »

Chez les uns et chez les autres la charge d'assurer le développement des jeunes est échue à la femelle, chez qui « des impulsions organiques et psychiques se sont créées *(sic)* en vertu de l'utilité ». Si des impulsions analogues ont porté certains mâles à assumer une part du fardeau, chez la plupart des Mammifères « le mobile égoïste l'a emporté du côté du mâle sur le mobile altruiste », le mâle cherchant, dans « l'union conjugale », non plus une association altruiste en vue de la reproduction, mais la domination soit sur une seule femelle, comme chez les Carnassiers, soit, « par un écart de l'évolution », sur plusieurs comme chez les Ongulés et les Singes. En ce dernier cas, « la famille, au lieu de se limiter à une femelle et à un nombre raisonnable d'enfants que l'on peut élever et protéger, est un clan dont le mâle est le chef » (p. 92).

Ce n'est point toutefois dans ces sortes de clans que notre auteur place les tendances sociales de l'animalité, non plus que dans « l'intérêt individuel, l'égoïsme, cet « impératif catégorique » (!) qui met le *Moi* en demeure d'obéir de suite aux exigences physiques de l'organisme qu'il représente », comme il avait été d'abord porté à le croire. Car « ce n'est pas la logique qui détermine *le plus* les actes de l'animal, mais la spontanéité » (p. 127). Ces tendances à vivre en société proviennent de l'altruisme, lequel n'est autre que l'amour de soi-même par les autres, du besoin de ne pas être seul, d'avoir des compagnons, « d'échanger avec eux ses impressions », de donner et de recevoir de l'affection.

Ces sociétés animales ne doivent pas être mises sur le même pied que les colonies de *mérides* ou de *zoïdes* qui

ne sont que des *agrégations* s'accroissant par gemmation, de telle sorte que quand elles se reproduisent par séparation d'une partie, le surplus périt : les sociétés véritables d'animaux sont des *associations* d'individus séparés ; elles s'accroissent par hypergenèse de ceux-ci, se reproduisent par essaims sans que l'association mère cesse de vivre.

Si certaines lois peuvent être communes aux unes et aux autres, c'est qu'il est des lois générales de la nature qui, sauf le mode d'application, régissent également les choses physiques et biologiques « et la sociologie ».

Mais *colonies* et *sociétés* parmi les animaux sont profondément distinctes.

III

L'ÉVOLUTION ANIMALO-HUMAINE
LE « MILITARISME »
LA PHILOSOPHIE REMPLACÉE PAR LA SCIENCE

D'après le contenu des pages qui précèdent, on comprend dans quel esprit, à quel point de vue ou « sous quel angle », comme on dit aujourd'hui, M. Topinard doit considérer l'*Homme social*.

Quatre caractères distinguent, suivant lui, l'Homme de « son ancêtre » anthropoïde. Deux de ces caractères sont physiques : « l'adaptation parfaite » à la station verticale et le développement plus grand du cerveau ; les deux autres, savoir la *parole* et la *raison*, sont « PHYSIOLOGIQUES ». La raison, un caractère physiologique ! Il faut être l'honorable M. Paul Topinard pour ne pas sourciller devant un aussi étrange accouplement de mots ; et quant à la parole, si elle a un côté physiologique en tant qu'émission de sons articulés par le concours des organes vocaux, elle a, en tant qu'exprimant et communiquant des *idées*, c'est-à-dire des concepts et des perceptions de la raison,

un côté nécessairement immatériel. Ajoutons pour être juste, que notre auteur apporte un correctif à son assertion paradoxale : il n'emploie le mot *raison* que pour se conformer à l'usage (?) ; car, « au début », elle ne méritait pas ce nom.

Ce « début » c'est l'état où était l'espèce animale « au sein de laquelle l'Homme *primitif* a pris naissance ». Ce Primitif va un peu plus loin que le Singe qui se borne à casser une noix à l'aide d'un caillou ; il essaye, lui, de façonner le caillou pour le rendre plus propre à cet office. Déjà plus favorisé, il acquiert de l'expérience et en profite. Son cerveau plus développé *sécrète* sans doute une pensée un peu plus compréhensive ; il forme l'intermédiaire, la transition entre l'Anthropoïde et l'Homme préhistorique. Il est vrai qu'aucun reste, aucun fossile ne s'en retrouve ; à plus forte raison aucun descendant du Primitif n'a survécu jusqu'à nos jours, et ce que nous possédons des cinq ou sept races soi-disant primordiales ne donne que « des probabilités induites des restes maniés et remaniés, mélangés et croisés qu'il nous est permis d'étudier et d'analyser actuellement » (p. 150).

Quoi qu'il en soit, c'est dans ces descendants des races préhistoriques arrêtées dans leur développement évolutif ou, plus probablement, retombées, par une action de dégénérescence régressive, dans le primitif état et représentées par nos sauvages actuels, qu'il faut étudier, à partir des plus dégradés, l'évolution graduelle et progressive de la famille, du clan, de la tribu, de la nation ; le tout exposé avec une abondance et un réalisme de détails d'ordre matériel qui ont une part importante assurément dans les phénomènes sociaux, mais auxquels l'auteur, par le fait même de son point de départ et de sa base hypothétique, accorde une prépondérance et un rôle exclusifs, et par suite faux. Il arrive ainsi, appuyé tantôt sur la préhistoire, tantôt sur des inductions dressées par analogie avec ce qu'on observe dans le règne animal, tantôt enfin sur

l'archéologie, l'ethnographie et l'histoire, à l'état social actuel dans lequel il voit une extrême complexité, avec « la tendance à remplacer, dans l'organisation des sociétés, la méthode empirique par la méthode rationnelle reposant sur la science » (p. 171).

Mais l'évolution n'est pas toujours progressive ; elle est régressive dans beaucoup de cas, aussi bien chez l'animal parvenu à la pleine raison, c'est-à-dire chez l'Homme, que chez les animaux de stades moins avancés ; parmi eux l'auteur choisit une foule d'exemples. Mais c'est surtout dans la famille humaine qu'il relève la marche régressive, toujours en l'étudiant dans les peuplades sauvages actuellement existantes ou dans les faits de l'antiquité connus. Monogamie, polygamie, promiscuités fortuites, rien n'échappe à son examen détaillé ; et le fameux fragment de crâne de Java entrant en scène à cette occasion, l'honorable M. Topinard en conclut que nous descendons du Gibbon, « non de ceux que nous connaissons, mais de quelque autre ignoré et beaucoup plus grand » (p. 173).

Un type, non des plus dégradés, même assez élevé originairement, mais descendu à un degré cependant très inférieur par suite des rigueurs du climat subies de génération en génération depuis un nombre considérable de siècles, est celui des Esquimaux : l'auteur s'étonne que, par adaptation, et la régression continuant son œuvre, « il ne soit pas passé à l'état d'animal hibernant ».

L'examen des différents types sociaux (chasseur, pasteur, agriculteur, commercial, industriel, scientifique) conduit à la recherche des causes de l'évolution en cet ordre de phénomènes. Ces causes se résument dans le militarisme, la lutte des classes, les luttes individuelles, et dans les influences extérieures : population, milieu, circonstances, influence des personnes, de la race, des langues, des besoins — besoins physiques notamment, tels que ceux des animaux toujours pris comme base,

puisqu'ils sont nos ancêtres, mais aussi besoins intellectuels, continuant l'évolution vers des stades plus élevés.

Ainsi le point de départ du militarisme réside dans l'individu, aussi bien chez l'Homme que chez l'animal. « La seule différence » entre eux, c'est que l'animal n'attaque, ne détruit, ne se repaît de sang que par nécessité, à peu d'exceptions près, « tandis que l'Homme ne met pas de bornes à ses appétits et combat pour son seul plaisir, avec la pleine conscience de ses actes » (p. 206). Le militarisme a produit dans l'antiquité, d'abord l'esclavage, cette plaie saignante à peine fermée aujourd'hui; plus tard le servage, les invasions des Barbares en Europe, les guerres du moyen âge, les croisades. Nos États européens sont tous sortis du « cataclysme » militariste. Les monarchies absolues avec leurs cortèges de vassaux et de sous-vassaux en sont issues (p. 209) (1). Suit un tableau, fort exact du reste, des calamités qu'entraîne avec elle la guerre. L'auteur énumère aussi tous les fléaux que, d'après lui, produit « l'odieux militarisme ». Ici est méconnue une distinction essentielle dans tout jugement qui veut être équitable, à savoir celle des conséquences inévitables d'une institution nécessaire et légitime — car, ainsi que le reconnaît judicieusement M. Topinard, « une nation ne peut se laisser dévorer » — et l'*abus* qu'on peut

(1) Il y a là une erreur historique, une confusion entre les monarchies absolues et les monarchies féodales. Celles-ci n'étaient rien moins qu'absolues, ayant à compter avec les droits et les résistances des grands et petits feudataires, des communes, des corporations, etc. La monarchie, en France au moins, était si peu absolue au moyen âge que l'histoire de sa lutte contre la hiérarchie féodale n'est autre que l'histoire de la monarchie elle-même. Il est vrai que son succès dans cette lutte nécessaire ayant dépassé les justes limites, un temps est venu, préparé par Richelieu, où le roi absolu qui avait nom Louis le Grand était, en effet, entouré d'un « cortège de vassaux et de sous-vassaux », mais sans aucune action politique, le roi l'ayant accaparée toute entre ses mains, et ne constituant plus dès lors qu'un luxe d'apparat plus onéreux qu'utile. En s'affranchissant de toute résistance et de tout contrôle, le trône perdit par là-même ses appuis naturels et fut aisément renversé quand souffla la tempête révolutionnaire, laquelle n'était point « militariste ».

en faire. Or de quoi n'abuse-t-on pas, en ce monde? Il ne faut pas voir non plus dans toutes les guerres (*cause* et non *effet* du militarisme, l'auteur paraît l'oublier) uniquement la satisfaction de grossiers appétits. Certes, il est des guerres injustes et provoquées par de basses et sordides ambitions, notre époque en sait quelque chose; mais il s'en est rencontré plus d'une fois, dans l'histoire du monde, dont le mobile était une idée généreuse, voire un noble sentiment; et une guerre qui serait entreprise pour une cause juste, soit pour empêcher, par exemple, l'oppression d'un peuple inoffensif et faible par un peuple accapareur et fort, ne saurait être confondue avec celle-là même qu'elle aurait pour but de réprimer.

Des considérations analogues pourraient être envisagées en ce qui concerne les luttes des classes qu'examine l'auteur, et au sujet desquelles il semble d'ailleurs plus équitable et plus impartial.

Nous laisserons de côté les développements concernant l'action, sur l'évolution de l'Homme social, des circonstances extérieures et des besoins physiques, pour signaler rapidement ceux qui se rapportent aux « besoins intellectuels » et notamment à la philosophie ou, plus exactement, à ce que l'auteur comprend sous ce nom. Il estime que « la philosophie est issue, comme la religion, de la croyance au surnaturel *(sic)* de l'Homme plus ou moins primitif ». L'esprit philosophique est d'ailleurs voisin de l'esprit qui a créé les arts et les lettres « par son caractère subjectif, par son imagination, par sa ferme croyance à la réalité de ses créations » (p. 267). D'où il suit logiquement, bien que l'auteur ne le dise pas, que tout ce qui est en dehors de l'ordre matériel tombe dans le surnaturel et n'est qu'une création subjective de l'esprit humain subordonnée au tempérament, lequel vous fait matérialiste, idéaliste, rationaliste ou empirique suivant telle disposition tantôt congénitale, tantôt acquise (pp. 259-260).

La philosophie, telle du moins que l'auteur pense l'avoir suivie dans son évolution historique, « est l'opposé de la science », intervenant là où celle-ci s'abstient et répondant au besoin qu'éprouve l'Homme d'expliquer les choses qui échappent à la compréhension de son esprit. Elle n'est au surplus que « l'expression du besoin cérébral qui pousse l'Homme à faire fonctionner ses facultés intellectuelles pour le seul plaisir de les exercer », et la preuve de l'évolution qui s'est opérée à partir du sauvage le plus inférieur (p. 251). Peu à peu, elle s'aperçoit qu'il n'y a rien en dehors des faits matériels, mais ne parvient pas à secouer le joug de ses habitudes (pp. 256 et 267) ; et par son évolution décroissante, parallèle à la marche ascendante et toujours croissante des sciences, elle tend à perdre son individualité. En fait, elle n'a plus sa raison d'être aujourd'hui, au moins en tant que philosophie générale. Il n'y a plus que des philosophies particulières aux diverses sciences, des philosophies naturelles. Toutefois sur le terrain des sciences morales, la philosophie a encore un beau rôle à jouer.

Si la philosophie est ainsi traitée en elle-même, son histoire ne l'est pas mieux. Les mythologies des divers peuples de l'antiquité, au même rang et sur le même pied que le Christianisme lui-même, y figurent avec des données telles que les comprend l'auteur sur Socrate, les Sophistes, Platon, Aristote, la Scolastique du moyen âge, « ergotant sur les entités les plus subtiles » (p. 258). Les méthodes se précisent avec Bacon, Descartes ; « le nuage métaphysique qui surplombe est moins épais, il s'abaisse parfois et laisse çà et là, par instants, traverser la lumière » (p. 260). Un courant continue Descartes « avec Pascal, Bossuet, Fénelon et Malebranche en France, avec *Spinoza et Leibnitz en Angleterre* » (TEXTUEL, p. 260). Un autre courant est représenté par Bacon, Hobbes, Locke, ce dernier initiateur de la philosophie « anticléricale,

altruiste et sentimentale » du XVIIIe siècle représentée par Voltaire, Condillac, Montesquieu, Rousseau et Condorcet.

Quant à la philosophie du XIXe siècle, M. Topinard la résume tout entière, au moins en France, dans la doctrine d'Auguste Comte. A son estime, ce philosophe serait celui « dont l'influence s'est fait le plus sentir et se continue encore » (p. 264) (1).

Pour donner une idée de la manière dont notre anthropologiste comprend les auteurs et les doctrines qu'il cite, nous nous bornerons à deux exemples.

D'après lui, Aristote n'admet ni l'universel ni l'absolu, ni l'immortalité de l'âme individuelle (2).

Il conclut d'une conversation particulière qu'il a eue avec un certain M. Louis Rousselet, que le Christianisme est issu de l'Inde bouddhique pour les principes, « introduit en Judée par saint Jean-Baptiste, *le maître du Christ* » (sic), de l'Égypte pour les dogmes et les rites, et de la Grèce pour la philosophie (3).

Cette doctrine serait sans doute restée localisée dans la

(1) Pour M. Topinard et les écrivains qui ont ses préférences, comme MM. Herbert Spencer, Fouillée, Guyau, Renan, cette appréciation peut paraître exacte. Mais beaucoup d'autres pourraient à bon droit la contester.

(2) Quant à la spiritualité et à l'immortalité de l'âme, elles ressortent de toute la doctrine d'Aristote, bien qu'il n'en ait peut-être pas formulé lui-même la conclusion d'une manière suffisamment explicite. Voir à ce sujet : *Le Cerveau, l'Ame et ses facultés* de M. Albert Farges ; Paris, Letouzey et Ané, 1890, pp. 393-394 *ad notam* et l'*Appendice*, pp. 417-419. — Voir aussi l'*Histoire de la philosophie* de M. Élie Blanc, t. I, n° 129, pp. 216 et 217 *ad notam*. Cet auteur ajoute que saint Thomas, de même que M. Farges, interprète Aristote dans le sens de la spiritualité et de l'immortalité de l'âme humaine, « et s'indigne même de l'interprétation contraire ». Lyon, Emmanuel Vitte, 1896. — Dire, d'autre part, qu'Aristote n'admet pas l'existence du bien universel et de l'absolu, c'est prendre le contrepied de la doctrine du philosophe de Stagire qui définit précisément l'intelligence comme étant la connaissance de l'universel.

(3) P. 257, *ad notam*. La prétendue origine hindoue du christianisme a été mise en avant pour la première fois, croyons-nous, par M. Burnouf l'orientaliste et par M. Soury. Mais cette thèse ne supporte pas l'examen et n'est plus admise par aucun orientaliste sérieux. Quant à l'origine égyptienne des dogmes et des rites du christianisme et grecque de sa philosophie, à peine est-il besoin de donner un démenti à cette appréciation de pure fantaisie.

Judée et particulière aux Juifs si Paul, « un jeune fanatique, spontanément converti » peu après la lapidation d'Étienne, « n'eût transporté la doctrine *et la légende* (sic) chez les Gentils et ainsi fondé le Christianisme ». C'est Plotin d'Alexandrie, « le Père des pères de l'Église » qui a, le premier, distingué en Dieu trois personnes ; Philon définit celles-ci comme trois degrés inégaux, mais le Concile de Nicée, en 325, malgré les efforts d'Arius, « réforma » la Trinité en ces termes : « Un seul Dieu en trois personnes de valeur égale : le Père, qui a créé le monde *ex nihilo*, en vertu de sa propre volonté, le Fils et le Saint-Esprit. »

Et notre anthropologiste, improvisé historien de l'Église, termine son exposé par cette perle : « Le *ex nihilo* était un recul. »

Passons, pour ne pas trop allonger cette étude, sur les « besoins sensitifs », sur les évolutions de l'altruisme, de l'homme en société, de l'homme individuel, de la nature parallèlement à lui, de la « structure » de la société, etc., et bornons-nous à signaler quelques-unes des assertions dans lesquelles se complaît notre auteur.

A propos de la question de savoir si l'intelligence humaine n'a pas augmenté depuis les civilisations antiques, et si c'est seulement la somme des connaissances acquises qui s'est accrue dans une proportion d'ailleurs énorme, il raisonne ainsi :

L'intelligence est le *produit physiologique* de plusieurs facteurs *anatomiques*, notamment le volume du cerveau et les circonvolutions de son écorce. Très petit chez les premiers Mammifères, le cerveau grossit à travers les âges relativement à la masse du corps, notamment chez les Primates ; et tout à coup, « en passant des Anthropoïdes à l'Homme », il acquiert un volume presque triple, et va en croissant des races les plus inférieures aux races plus avancées en évolution. Quand, maintenu par la boîte crânienne, il ne peut plus s'accroître en volume, le

second facteur, celui des circonvolutions, entre en jeu. L'auteur toutefois ne se prononce pas sur la solution de la question ; mais ce qu'il était intéressant de noter, ce sont des assertions comme celle que l'intelligence est un produit physiologique et celles qui s'ensuivent.

En traitant de ce qu'il appelle la « structure » de la société, il rencontre le Judaïsme actuel qui constitue une individualité sociale, mais qui *n'est pas une race* ; il n'est qu'une « corporation religieuse fondée par Moïse, dispersée après la prise de Jérusalem et persistant à l'état d'infiltration au sein des sociétés » (p. 317), mais ne constituant nullement une race distincte. Et la preuve d'une assertion aussi contraire au sentiment universel ? L'opinion individuelle de l'auteur appuyée sur une conversation particulière avec Renan !

Les droits et les devoirs sont des données de convention fondées sur les nécessités sociales. Dans l'état de nature, ils n'existent pas (p. 342) (1). Le bien n'est autre chose que ce qui procure directement ou indirectement à l'Homme un plaisir ou une série de plaisirs dans l'ordre corporel ou cérébral (p. 356).

« L'Homme accepté par la philosophie classique et la religion, est en complète contradiction avec l'Homme réel enseigné par la physiologie et l'anthropologie. » La société telle qu'elle existe est en contradiction complète avec la société possible et nécessaire. L'Homme animal, tel qu'il était à l'état de nature et tel qu'il existe encore aujourd'hui, est en contradiction avec l'Homme social « tel qu'il devrait être ». « Les réalités subjectives de la science sont en contradiction avec les aspirations subjectives de l'Homme, » et « la nature se rit de nos conceptions » (p. 370).

Ces assertions et plusieurs autres du même genre sont

(1) A la page suivante, on dit au contraire qu'à l'état de nature, les droits de l'Homme sont illimités !

comme la conclusion des développements que l'auteur a donnés dans la partie de son ouvrage intitulée : *L'homme social.*

IV

L'ORGANISATION SOCIALE A BASE MATÉRIALISTE

Comme l'indique son titre, la quatrième et dernière partie de l'ouvrage de M. Topinard est un petit traité d'économie sociale. Il n'est pas nécessaire d'en parler longuement pour en faire connaître l'esprit et la base. Le lecteur est édifié à cet égard par l'analyse des trois premières parties. Toutefois, sincère dans ses déductions, ses jugements et ses théories, honnête et loyal dans ses intentions, l'auteur n'aboutit pas généralement à des conclusions subversives; et si la plupart de ses vues et de ses appréciations peuvent et doivent être contestées, il en est quelques-unes qui peuvent être acceptées.

Il envisage ici le rôle de l'État : ses fonctions essentielles et obligatoires telles que, à l'extérieur la défense militaire et économique, à l'intérieur la protection de la liberté et les services généraux ; ses fonctions facultatives dont il peut se dispenser quand des individus, associations ou corps sociaux y pourvoient, telles que l'assistance publique, le soin des infirmes, la surveillance des vagabonds, la protection de l'enfance, l'instruction primaire, l'éducation (à la façon dont peut l'entendre un philosophe matérialiste), la « transformation du *Moi animal* en *Moi social* » (chap. IV) ; l'étendue des pouvoirs de l'État qui doit se tenir aussi loin des doctrines collectivistes absorbant tout en lui que des tendances anarchistes remplaçant l'état social par l'état de nature, et qui trouve sa véritable mesure dans un sage opportunisme. Après quoi, l'auteur

émet sur le suffrage universel et l'extrême difficulté d'arriver à en faire l'expression vraie des sentiments et de la volonté d'une nation, des réflexions fort sensées, encore qu'il soit — ce qui est d'ailleurs son droit — partisan du principe même de l'institution. Nous ne le suivrons pas dans ses développements sur les grands pouvoirs de l'État, la Commune, le Département, qui se rattachent beaucoup plus à l'économie politique qu'à la science proprement dite. Mais nous rappellerons la conclusion générale de l'ouvrage dont nous avons reproduit textuellement la partie principale et essentielle au début de cette étude. Cette conclusion se résume en cette proposition finale, aussi fausse en soi que cent fois réfutée : « La Science et la Foi sont antagonistes, ce sont les deux pôles contraires » (p. 552). Quelques pages auparavant l'auteur avait affirmé que la Foi est morte (p. 488); non que cette assertion fût énoncée en matière de bravade ou de défi. Mais en se demandant, non sans une certaine anxiété, « vers quel cap la barque de l'évolution oriente sa proue », ce qui veut dire, en français ordinaire, vers quelles destinées nouvelles marchent les sociétés contemporaines, il ajoute mélancoliquement : « Jadis la Foi plaçait le bonheur au delà et non sur la terre ; on se résignait. Elle est morte. Le doute est partout et sur tout, on remet tout en cause... » En lisant ce passage, on se reporte involontairement à ces vers d'Alfred de Musset :

> D'un siècle sans espoir naît un siècle sans crainte;
> Les comètes du nôtre ont dépeuplé les cieux (1).

Mais, par bonheur pour l'humanité, pas plus que le pessimisme du poète, n'est fondée l'assertion de l'anthropologiste. Comme l'a brillamment exposé le regretté abbé de Broglie, ce que la Foi a pu perdre comme quantité d'adhé-

(1) *Rolla*, chant Ier.

rents, en notre XIXe siècle, elle l'a gagné et au delà en qualité, en réflexion et en solidité (1).

Sans vouloir discuter ici ce sujet, nous nous bornerons, en opposition à l'affirmation de M. Topinard, à signaler deux ordres de faits : d'une part l'hostilité, la haine et l'attaque acharnées, la persécution là où elle est possible, dont la Foi est l'objet de la part de ses ennemis, car on ne s'acharne pas contre ce qui est mort ; d'autre part, le zèle aussi admirable que désintéressé de nos missionnaires, de nos moines et de nos religieuses qui sacrifient carrière, santé, la vie elle-même pour aller porter cette Foi et avec elle la civilisation à de pauvres sauvages, pour soigner et panser les blessés et les malades dans les hôpitaux et sur les champs de bataille, pour instruire les enfants du peuple quand des lois iniques n'y mettent pas obstacle ; ce n'est pas là de l'*altruisme* ou « attachement à autrui en vue de son propre bien à soi » : car les souffrances, les privations, les persécutions, la mort elle-même et parfois dans les supplices, sont tout le profit qu'ils en attendent. Il y a donc là une foi qui n'est pas morte.

V

RÉFUTATION

La foi, la science et les systèmes

Nous voilà ramenés, par ces dernières réflexions, à ce qui est à proprement parler le but de cette étude, c'est-à-dire à la réfutation des idées et des théories qui forment la substance même du travail du savant anthropologiste.

Pour suivre l'ordre adopté dans notre marche, reprenons

(1) *Le présent et l'avenir du catholicisme en France*, 1892 Paris, Plon et Nourrit.

les assertions émises par l'auteur comme conclusion générale et reproduites *in extenso* dans nos premières pages.

Science et Foi, y est-il dit, sont deux termes qui s'excluent. Et pourquoi ? Parce que la Science c'est ouvrir les yeux, chercher et finalement savoir, tandis que la Foi c'est fermer systématiquement les yeux et croire.

Il y a là presque autant d'erreurs que de mots. « Fermer systématiquement les yeux » n'a jamais été et ne sera jamais le criterium de la Foi. *Rationabile sit obsequium vestrum*, a dit saint Paul (1) ; ce qui signifie : Que votre assentiment, votre adhésion à la Foi soit fondé sur la raison. C'est sur des fondements de crédibilité que la Foi doit être assise, et ces fondements reposent sur les lumières de la raison seule. Sans doute la Foi propose un certain nombre de vérités qui surpassent notre entendement ; mais l'homme sincère et sans parti pris trouve dans sa raison même tous les éléments nécessaires pour justifier rationnellement sa croyance à ces vérités. Il y a là un *droit* d'examen (2) que non seulement la Foi ne proscrit pas, mais qu'elle requiert plutôt. Il est vrai qu'elle ne l'impose pas indistinctement à tous. L'homme qui vit du travail de ses mains, la mère de famille occupée aux soins de ses enfants et de son ménage, n'ont ni le loisir ni les moyens de philosopher sur les vérités que la Foi leur enseigne ; il leur est donc permis de les accepter de confiance, tout comme ils acceptent de confiance aussi (et bien d'autres encore avec eux) les vérités d'ordre naturel et contingent que la Science a découvertes et vulgarisées. Mais l'homme instruit, la femme lettrée qui veulent se rendre compte de leur Foi, s'assurer des bases rationnelles sur lesquelles elle repose, ont toute latitude de le faire : l'Église les y encourage et

(1) *Epist. ad Rom.*, cap. XII, v. 1.

(2) Il ne faut pas confondre le droit d'examen avec ce qu'on a très improprement appelé le *libre examen* et qui n'est en réalité que la licence d'un examen sans règle, sans limite, sans contrôle et sans méthode.

le leur conseille. Affirmer avec aplomb que « la Foi c'est fermer systématiquement les yeux », prouve qu'on ne sait ce qu'elle est et que l'on tranche sur ce que l'on ignore.

Même jugement à exprimer sur cette autre assertion que « la Foi est personnelle, subjective, relève de la sensibilité et de l'imagination,... ou bien n'est qu'un acte d'obéissance aveugle ». N'est point personnelle, ni subjective une chose commune à une multitude de personnes. Prenons comme exemple la divinité du Christ. C'est sur la foi à cette vérité que repose tout le Christianisme : toutes les communautés chrétiennes ou du moins restées chrétiennes vivent sur elle ; et cette foi serait personnelle, subjective à chacun individuellement !

La Foi, estime notre auteur, relève de la sensibilité, de l'imagination... Qu'est-ce à dire ? La Foi s'adresse à l'âme humaine tout entière, laquelle est douée non seulement de sensibilité, mais aussi de volonté et d'intelligence : par l'intelligence elle en reconnaît la base rationnelle, c'est le *rationabile* ; par la volonté elle y adhère librement, c'est l'*obsequium*. Elle accomplit ainsi un acte d'obéissance, mais d'obéissance éclairée et libre, bien loin d'être aveugle.

Non, les « orateurs sacrés », comme d'ailleurs aussi les laïques instruits, « qui prétendent concilier les vérités établies par la Science avec les croyances révélées par la Foi », n'ébranlent pas celle-ci : ils ne font que constater la réalité des choses. Et cette proposition : « Une Foi qui se discute, que l'on montre être conforme aux faits, cesse d'être une Foi », cette proposition contient une confusion et un non-sens. Une confusion, attendu que démontrer la convenance des objets de la Foi, leur non-opposition avec les faits *acquis* et *certains* de la science, c'est pratiquer avec preuves à l'appui le *rationabile obsequium* ; ce n'est pas discuter la Foi, c'est-à-dire mettre en question ses dogmes eux-mêmes. Il y a aussi un non-sens dans la proposition citée ; car il ne s'agit pas néces-

sairement de montrer que la Foi est conforme aux faits, il suffit d'établir qu'elle ne leur est point contraire et que si elle enseigne des réalités qui les dépassent et à plus forte raison ne peuvent tomber sous l'expérience, elle ne contredit jamais les faits je ne dis pas hypothétiques, mais dûment et scientifiquement constatés. Que si telle ou telle découverte de la science des assyriologues, par exemple, vient corroborer la vérité de certains textes de la Bible restés jusqu'alors improuvés, en quoi la Foi, comme le prétend M. Topinard, en serait-elle ébranlée ?

La Science et la Foi ont chacune un domaine propre et distinct ; mais ces deux domaines ont parfois des frontières communes, par conséquent des points de contact. Tant que la Science ou plutôt le savant se cantonne dans son domaine sans anticiper sur le domaine voisin, aucune opposition ne se manifeste ; elle n'éclate que quand le savant cesse de faire de la science proprement dite, pour se lancer, à l'aide d'hypothèses plus ou moins risquées, en tout cas extra-scientifiques, dans un ou plusieurs systèmes philosophiques ou censés tels, qui, eux, sont en opposition directe non seulement avec les vérités de la Foi, mais même le plus souvent avec des vérités rationnelles et de sens commun.

Ce n'est pas la *Science*, en ce cas, qui est en contradiction avec la Foi, mais bien un système hypothétique, philosophique, si l'on veut, mais puisé dans l'imagination et dont aucun fait ne prouve la réalité.

Ne serait-ce pas un peu le cas de M. Topinard ? — Examinons.

Il est clair qu'à ses yeux l'univers s'est créé tout seul et que le germe tout au moins du monde inorganique existe par lui-même et de toute éternité. S'il ne le dit pas explicitement, cela ressort de tout l'ensemble de son livre ; et puisqu'il considère la proclamation de la création *ex nihilo*, comme un *recul* (p. 257), c'est donc que

pour lui la doctrine d'Épicure, de Démocrite et de Leucippe qui l'avaient probablement reçue de l'Inde (1), est une doctrine plus élevée, plus vraie par conséquent. Mais sur quelle preuve repose cette hypothèse ? Est-ce sur l'observation ? non, assurément. Sur le témoignage ? pas davantage, car personne ne pouvait en être témoin. C'est donc un pur produit de l'imagination, et nullement une base scientifique.

Voilà donc déjà un point de départ *à priori*, lequel se base sur une opinion puisée dans l'antiquité et sans aucune preuve à l'appui. Ce n'est pas là le véritable domaine de la Science.

Allons plus loin.

M. Topinard voit l'origine de la vie dans l'oxydation du protoplasme accompagnée d'excitabilité, de réflexibilité, de renouvellement nutritif, etc. (p. 33). Mais d'abord comment s'est formé le protoplasme ou plutôt *les protoplasmes*, cette « catégorie de substances répandues dans toutes les parties des organismes de tous degrés, mais n'existant isolément que dans les Monères » ?

Admettons, ce qui est fort contestable et seulement affirmé, non démontré par notre auteur, admettons que la force ou l'énergie vitale soit engendrée par l'oxydation du protoplasme. Encore faut-il que ce protoplasme existe. D'où provient-il ? Ce n'est pas répondre à cette question essentielle que de dire : « Le protoplasme n'est guère qu'un corps inorganique jouissant de propriétés spéciales tenant à sa composition ». S'il n'est *guère* qu'un corps inorganique, c'est qu'il est un peu plus apparemment, et s'il jouit de propriétés spéciales, il faudrait au moins faire connaître comment ces propriétés spéciales tiennent à sa composition.

Au fond, l'auteur s'appuie, sciemment ou non, sur la

(1) Cf. Mabilleau, *Hist. de la Philosophie atomist.*, Liv. I, *Conclusion*, pp. 48 et 49 ; 1895. Imp. nation. Paris, Alcan.

fameuse déclaration du professeur Haeckel : Les Monères primitives (autrement dit, le protoplasme élémentaire), « sont nées par génération spontanée comme les cristaux naissent dans les eaux mères. Il n'existe point, en effet, d'autre alternative pour expliquer l'origine de la vie. Qui ne croit pas à la génération spontanée admet le miracle. C'est une hypothèse nécessaire et qu'on ne saurait ruiner par des arguments *à priori* ni par des expériences de laboratoire » (1).

Réserve faite de l'acception du mot *miracle* qui est mal appliqué ici, voilà qui est caractéristique : assurément, qui ne croit pas à la génération spontanée comprise dans le sens matérialiste, admet, sinon le miracle proprement dit, du moins le préternaturel ; et le professeur d'Iéna a raison de dire qu'il n'est point d'autre alternative. Mais, nous le demandons à tout lecteur impartial, est-il possible de faire plus naïvement — nous allions dire plus cyniquement — acte de parti pris antiscientifique ? Voilà, s'il en fut jamais, un postulat posé *à priori*, à l'encontre non seulement de tout autre raisonnement de principe, mais même en opposition hautement avouée avec l'observation et l'expérience, et cela, parce que la raison corroborée par une constatation essentiellement scientifique conduit à une notion qui contrarie un système !

Et c'est là cependant, qu'il le veuille ou non, la base fondamentale des théories de M. Topinard : la vie prenant naissance, sans cause spéciale, du concours fortuit des forces inorganiques. Pour un savant qui se targue de ne procéder qu'*à posteriori* par la raison et de s'arrêter court lorsque les faits l'abandonnent (p. 551), on doit reconnaître qu'il n'est pas très conséquent avec lui-même.

Pour nous qui, sans proscrire partout et toujours le raisonnement *à priori*, entendons n'en faire usage qu'à

(1) Discours prononcé à Paris, le 29 août 1878. Cité par M. Émile Ferrière, *Le Darwinisme*, dans la *Bibliothèque* dite *utile*. Paris, Alcan.

bon escient et après avoir épuisé, là où elles sont de mise, les données de l'observation et de l'*à posteriori*, nous constatons que du monde inorganique au monde organique il y a un saut, un hiatus que nos adversaires se bornent à nier sans démonstration à l'appui de leur négation. L'être doué de vie, fût-il réduit au plus infime protoplasme, n'a pu tirer ce principe de vie du règne inorganique qui ne le possède point ; et, en ceci, le raisonnement est d'accord avec l'observation scientifique, n'en déplaise à M. Haeckel. L'évolution transformiste, si elle existe, ce qui est après tout possible, n'a pu commencer qu'à la suite d'une impulsion extérieure, venue du dehors, c'est-à-dire étrangère au monde matériel ; ceci est une conséquence rigoureuse de l'observation des faits.

Il y a plusieurs degrés dans la vie. La vie sensitive et automobile, qui est celle de l'animal, est supérieure à la vie purement végétative qui est celle de la plante. Là encore, une impulsion extérieure est nécessaire. Enfin, la vie intellectuelle, consciente et raisonnable, dont M. Topinard — par un enchaînement d'assertions qu'on aimerait à voir appuyées au moins de tentatives de preuves — s'efforce de trouver le germe dans l'animalité même la plus inférieure, la vie intellectuelle et raisonnable est supérieure à la vie végétative et sensitive, comme nous le montrerons, et ne saurait y trouver son germe. Une intervention directe et spéciale d'un pouvoir extérieur y est également requise.

Notre savant anthropologiste ne l'entend pas ainsi. Pour lui, comme il le dit dès le début, l'Homme est un animal, rien qu'un animal, dont le *Moi*, la conscience, la raison sont un peu plus développés que chez les représentants les plus élevés du sous-ordre des Singes dans l'ordre des Primates. Cela, il ne se donne pas la peine d'en tenter une démonstration ; c'est pour lui comme un dogme qu'il faut accepter sans discussion ; il ne se préoccupe pas du grand nombre d'esprits sérieux, cultivés qui

pensent autrement et pour de bonnes raisons, non seulement chez les hommes de foi, mais aussi chez nombre de philosophes rationalistes, voire parmi des hommes de science pure et non des moindres.

D'aucuns pourraient trouver que c'est là un procédé plus cavalier que scientifique.

Quoi qu'il en soit, puisque l'Homme n'est pas autre chose qu'un animal, sa place dans la classification zoologique doit être déterminée par sa conformation comparée à celle des animaux différents dont il se rapproche le plus, soit dans le sous-ordre des Singes, la famille des Anthropoïdes. Nous avons vu que, par suite de cette étude comparée, M. Topinard trouve l'organisme humain séparé du type anthropoïde par un abîme infranchissable. Mais, comme le transformisme absolu et s'étendant à tout est pour lui une base intangible, et que d'après cela il *a dû* exister un type pythécien qui *a dû* engendrer le type commun des Anthropoïdes et de l'Homme, « il est absolument certain » (p. 21) que l'Homme descend des Primates qui l'ont précédé. Et comment cela est-il certain, absolument certain ? M. Topinard l'affirme et il nous faut le croire sur parole !... Voyons, sérieusement parlant, est-ce là de la science ? Ne serait-ce pas plutôt de la fantaisie et de très arbitraire fantaisie ?

Et que penser de cette autre suite d'affirmations : qu'un de ces Primates ou Singes hypothétiques aurait acquis, à force d'efforts, le langage articulé, base de ses perfectionnements ultérieurs, adjuvant d'une bonne chance dont il aurait profité; qu'il serait ainsi l'avant-dernière branche d'un arbre généalogique immense commençant à la Monère et finissant à l'Homme actuel ?... Autant d'assertions gratuites, extra-scientifiques. On retrouve là le système d'Haeckel présenté d'une manière moins agressive, moins passionnée, mais aussi arbitraire, aussi dénué de preuves et dont la science sérieuse fait aujourd'hui de moins en moins de cas.

Sans doute l'hypothèse évolutionniste sainement comprise et commençant seulement avec les premiers organismes ne gêne pas plus le catholique que le rationaliste spiritualiste. Mais quand notre auteur fait dire à un professeur d'université catholique (sans le nommer) que l'âme animale est seulement moins développée que l'âme humaine, il prête, involontairement sans doute, sa propre pensée à son interlocuteur. Si peu qu'on soit teinté de philosophie traditionnelle et qu'on ait observé sans idée préconçue les mœurs des bêtes, on n'ignore pas que l'âme animale est seulement végétative et sensitive, et que sa connaissance ne dépasse pas la perception sensible et concrète des objets et faits particuliers, qu'elle est empirique, comme l'a si bien montré Leibnitz (1); tandis que l'âme humaine, capable d'abstraction et de généralisation, atteint l'universel, faculté essentiellement étrangère en soi à l'ordre matériel.

M. Topinard a confondu la connaissance purement sensible, les facultés de la sensibilité organique : passions, appétits, instincts, imagination passive, mémoire sensitive, avec les facultés intellectuelles ; et c'est cette confusion, cette méprise qui, appuyée sur ses préjugés matérialistes, vicie toute sa thèse.

VI

RÉFUTATION *(suite)*

La vraie nature du Moi. Insuffisance de l'« altruisme »

Sur de telles données, quelle valeur peut avoir une *Introduction à l'étude de l'Homme social ?* Quoi de commun entre ce groupement, d'ailleurs très incertain et quel-

(1) *Nouveaux essais sur l'entendement humain*, publiés par M. Paul Janet, t. Ier, p. 11.

que peu arbitraire, des organismes en cellules isolées ou *plastides*, ou associées en *mérides*, *zoïdes* et *dêmes*, et les facultés particulières qui font de l'Homme un être social? Qu'est-ce que cette prétendue famille animale reposant sur un *Moi* dont le germe devrait se trouver dans la simple plastide par cela seul que, constituant à elle seule un organisme, elle est individuelle; qui dans les êtres un peu plus élevés commencerait à se déterminer par la sensibilité, puis s'élèverait jusqu'à la pensée dès que l'évolution aurait donné naissance, chez les Vertébrés, aux hémisphères cérébraux?

Le *Moi*, la personnalité n'existe, ne peut exister qu'avec la conscience, et la conscience réfléchie, s'observant elle-même, la *conscience consciente*, celle qui se sait pensante et agissante; et pour se savoir penser, pour penser en un mot, il faut pouvoir s'élever au-dessus du particulier et du concret, au-dessus des sens et des images. M. Topinard, qui accorde la pensée aux animaux, tout au moins à ceux qui sont pourvus d'hémisphères cérébraux, c'est-à-dire aux Vertébrés, et qui leur attribue le fameux enthymème de Descartes : *Je pense, donc je suis*, ne néglige-t-il pas la distinction essentielle, fondamentale, entre l'*image* et l'*idée?* Penser, c'est, à l'aide des images particulières, s'élever par l'abstraction au général, à l'universel. Mais former ou recevoir dans les lobes ou les circonvolutions du cerveau, des images diverses, associer ces images par voie de consécution ou par la mémoire, ce n'est point là *penser*; tout au plus cela pourrait-il s'appeler *imaginer*; il serait plus exact de dire, si l'expression était admise, que c'est *imager*, car le mot *imaginer* suppose une faculté d'invention qui, pour s'associer à l'imagination sensitive, relève de l'intelligence.

Nous avons suffisamment démontré, soit ici soit ailleurs (1), cette différence irréductible entre la sensibilité

(1) *L'Instinct, la connaissance et la raison*, mémoire lu au Congrès

et l'intelligence, entre l'imagination et la raison, pour qu'il y ait lieu de nous y attarder aujourd'hui. Notre honorable contradicteur a comme une vague notion de cette irréductibilité, lorsqu'il s'écrie que l'Homme seul sait qu'il pense : s'il est seul à le savoir, c'est qu'il est seul à penser comme nous l'avons déjà observé.

Ne voyant rien au-dessus de la nature animale, notre anthropologiste n'est point illogique en rapportant tous les mobiles de l'activité humaine aux deux seuls facteurs qu'il appelle l'*égoïsme* et l'*altruisme*, le second ne différant du premier que quant au mode d'action. Mais pour se renfermer dans cette zone étroite, il laisse de côté un fait social considérable, il n'en tient aucun compte, c'est pour lui chose non avenue : nous voulons parler du dévouement désintéressé et de l'esprit de sacrifice raisonnés, consentis à l'avance, mûrement délibérés. Le spectacle de ces hautes vertus poussées souvent jusqu'à l'héroïsme nous est donné dans tous les temps et dans tous les pays, et c'est surtout le Christianisme qui, directement ou indirectement, en a produit ou inspiré, en produit ou en inspire tous les jours, les plus nombreux et les plus beaux exemples. De tels faits n'ont pas leur explication dans l'*altruisme*, cet égoïsme déguisé, et ce n'est point dans les instincts de l'animalité, si perfection-

scientifique international des catholiques tenu à Paris en avril 1891, section de philosophie, et reproduit par la REV. DES QUEST. SCIENT. d'octobre 1891.

Des facultés différentielles de l'Homme et des animaux, notes de psychologie comparée, dans la SCIENCE CATHOLIQUE, 15 mars 1892.

L'Homme et l'Animal, mémoire lu au Congrès scientifique international des catholiques, tenu à Bruxelles en septembre 1894, section d'anthropologie, partiellement reproduit par la REVUE THOMISTE de mai 1895.

De l'évolution progressive de la connaissance depuis les organismes primaires jusqu'à l'Homme, mémoire lu au Congrès scientifique international des catholiques tenu à Fribourg (Suisse) en août 1897, section d'anthropologie, et reproduit par la REV. DES QUEST. SCIENT. de janvier 1898.

La bête et l'Homme ou la connaissance par les sens et la connaissance par l'esprit. In-8° de 107 p. 1898. Paris, Bloud et Barral.

L'animal raisonnable et l'animal tout court, Étude de psychologie comparée. In-12 de 64 p. 1898. Paris, Bloud et Barral.

nés que, pour les besoins d'une cause, on les suppose, qu'on en trouvera jamais le point de départ.

Comment, d'ailleurs, ce que l'auteur appelle « la famille animale » pourrait-il être donné comme le type et le modèle de la famille humaine, alors que, chez les plus élevés dans l'embranchement des Vertébrés, les Oiseaux et les Mammifères, les jeunes à peine arrivés à l'âge adulte, l'auteur le constate lui-même, ne connaissent plus leurs parents et n'en sont plus connus ?

Passons sur une foule de considérations réalistes concernant les unions sexuelles ; elles n'ont de valeur que dans cette donnée aussi fausse que gratuite et qui est comme le *Credo* scientifique de M. Topinard : l'origine et la nature purement animales de l'homme. Il en est de même des sociétés et groupements constatés chez certaines espèces animales et qui, uniformes dans chaque espèce, n'offrent ni les variétés, ni la variabilité incessante des sociétés humaines.

Les caractères par lesquels l'auteur établit la différence qui sépare l'Homme des animaux les plus rapprochés de sa conformation sont exacts, mais ont, au moins quelques-uns, une nature, une origine et une portée tout autres que celles qu'il leur attribue.

Rien à opposer aux caractères physiques : station verticale parfaite et développement plus grand, tant en volume qu'en circonvolutions de l'écorce, de l'encéphale. Et quant à l'usage de la parole et à la possession de la raison, ce sont assurément deux caractères essentiellement distinctifs de l'humanité ; mais qualifier ces deux caractères de *physiologiques*, c'est vraiment compter un peu trop sur la simplicité et la crédulité du lecteur.

Parce que les instincts, la connaissance sensitive, l'imagination, les associations d'images sont plus développés chez les organismes plus parfaits que chez les organismes inférieurs, et parce que ce développement est généralement proportionnel au développement organique lui-

même, conclure que la raison et la parole articulée, qui en est la conséquence, sont des phénomènes physiologiques, c'est montrer — et cette observation ne s'adresse pas plus à l'honorable M. Topinard qu'aux autres tenants de la même école — qu'on n'a jamais réfléchi sérieusement sur le fait de l'intelligence, de la raison, des facultés intellectuelles, considérées intrinsèquement, en soi, dans leur nature. Que la bonne conformation et le bon fonctionnement des organes cérébraux, sièges des facultés sensitives, soient la *condition* nécessaire du fonctionnement chez l'Homme de l'intelligence et de la raison, personne ne le conteste aujourd'hui; et le tort de l'école cartésienne a été de ne pas tenir suffisamment compte de ce facteur important.

Mais la condition d'un fait n'en est pas la cause, lorsque surtout ce fait revêt une nature incompatible avec la nature de cette condition. Si je vaporise de l'eau dans une chaudière ouverte, la vapeur s'échappera dans l'atmosphère sans produire de travail utile ; mais si je ferme la chaudière par un piston mobile avec soupape de dégagement, la vapeur actionnera le piston. Ici c'est la vapeur qui est *cause* et la machine qui est *condition* du travail. La machine toute seule et sans le concours de la vapeur ne produira jamais rien et la vapeur, qui a toujours existé dans l'univers, n'a produit du travail utile au gré de l'Homme que depuis la découverte de Denis Papin. Dire que la raison est un produit physiologique du cerveau, c'est comme si l'on disait que la force et le mouvement développés par une locomotive sont un produit métallurgique, parce que la locomotive est en métal.

Quant à la parole, au langage articulé, elle est l'expression des idées conçues, élaborées par l'intelligence et la raison et abstraites par elles des images formées dans le cerveau. Si l'animal ne parle pas, c'est moins par le défaut d'organes appropriés à la parole que par l'absence de pensée, par l'absence d'idée ; car le perroquet émet des sons

articulés, mais qui pour lui n'ont aucun sens et ne sont chez lui qu'un simple écho. C'est fort gratuitement que l'auteur énonce le « besoin de parler » des Singes et leur « esprit d'examen », car il n'en donne aucune preuve ; mais cela fait transition avec l'acquisition « à force d'efforts » par l'un de ces animaux du « langage articulé qui aide à fixer les souvenirs et les idées, etc. » Et c'est là l'un des plus forts arguments pour nous prouver que l'Homme n'est qu'un Singe perfectionné.

Il est vrai qu'entre l'Anthropoïde inconnu dont nous descendons, probablement un Gibbon beaucoup plus grand que le Gibbon actuel, et l'Homme préhistorique, il a existé un intermédiaire, l'Homme primitif qui toutefois n'a, au rebours de son successeur immédiat, laissé aucune trace ni aucun descendant direct. Mais comme son existence est nécessaire à la théorie, M. Topinard n'élève pas à ce sujet le moindre doute.

Si l'évolution a fait d'un Gibbon un Homme primitif, puis du Primitif l'Homme préhistorique, puis de celui-ci, à travers de lents progrès, l'Homme civilisé, elle agit aussi par régression, tendant à ramener certaines races vers l'animalité d'où elles sont sorties. Tel serait le cas des races dégradées et sauvages. Il est vraiment dommage que les Esquimaux soient restés des hommes ; car ils sont depuis nombre de générations dans les conditions extérieures qui rendent les animaux hibernants, et s'ils redevenaient des animaux hibernants, quel triomphe pour la théorie !... Seulement ils restent des êtres humains, peu développés intellectuellement il est vrai, en raison des dures conditions de leur vie matérielle, mais après tout doués d'intelligence et de raison, facultés d'ordre immatériel. Et voilà pourquoi ils ne sont pas devenus et ne deviendront jamais des « animaux », hibernants ou non.

Reviendrons-nous sur le militarisme, ne différant, chez l'Homme, du soi-disant « militarisme animal » que parce qu'il serait pire? Sur l'origine de l'esprit philosophique

comme de la religion dans une sorte de superstition intellectuelle nécessairement opposée à la science ? Sur les interprétations des anciennes philosophies et le travestissement de l'histoire et des origines du Christianisme ?

A quoi bon ? Tout l'édifice théorique de l'honorable M. Topinard repose sur une négation posée *à priori* : la négation de tout fait, de toute réalité, de toute substance qui ne tombe pas sous la perception directe des sens, restreignant arbitrairement le domaine de la raison, refusant à celle-ci tout droit d'investigation immédiate, et ne voyant dans ses actes d'observation intérieure, dans ses intuitions de l'évidence, que des créations subjectives de l'imagination. Réduisant ainsi le champ de la raison et de l'expérience ; tournant le dos de parti pris à tout un ordre de phénomènes auxquels se rattache la partie la plus noble et la plus élevée de la nature humaine ; confondant, en un même soi-disant inconnaissable, les notions naturelles de l'ordre spirituel et celles si profondément différentes de l'ordre préternaturel ; l'école à laquelle appartient notre auteur est fatalement condamnée à ne voir jamais qu'un seul côté des choses, le côté terre à terre, étroit, sans grandeur. La conduite et la direction des hommes sont ainsi réglées ou déterminées sans autres mobiles que l'intérêt égoïste soit direct, soit dépisté sous l'appellation barbare d'*altruisme*. Par là même une vaste catégorie de faits soit individuels soit sociaux, mais étrangers à l'intérêt égoïste, échappent à cette école ou sont pour elle sans aucune signification. Les vertus militaires d'abnégation, d'endurance, de dévouement, d'oubli de soi-même, du sacrifice accepté de la vie même, sont comptées pour rien, et ce qu'on appelle dédaigneusement le « militarisme » est ravalé au-dessous des instincts carnassiers de la brute. De l'amour désintéressé du bien (1), du beau et du vrai,

(1) Nous avons donné plus haut la conception que M. Topinard se fait du

il ne saurait être question ; et la pensée philosophique n'est plus qu'une amusette de l'esprit humain, comme la religion un effet de la peur chez les uns, un moyen de domination chez les autres : l'action civilisatrice du Christianisme, lettre morte ; l'héroïsme des martyrs endurant les supplices et la mort pour ne pas renier leur foi, lettre morte ; les innombrables formes du dévouement non plus de l' « altruisme » mais de la *charité* désintéressée, qui se multiplient en tous temps, en tous lieux, en tous climats, lettre morte.

Comment en serait-il autrement avec cette donnée, sur laquelle l'auteur appuie et revient sans cesse et avec une prédilection qui cherche à tout propos à s'affirmer, que l'Homme n'est qu'un animal, n'a d'autres facultés que des facultés d'origine physiologique et anatomique, plus développées chez lui que chez les autres Vertébrés ? Assurément « l'Homme accepté par la philosophie classique et la religion est en complète contradiction » avec l'Homme tel que se le représente M. Topinard ; mais c'est à son honneur, et si ses aspirations prétendues « subjectives » sont en contradiction avec la science, c'est sans doute avec la science entendue dans le sens des théories de notre honorable contradicteur, mais non point avec la Science prise abstractivement et en elle-même ; et la « Nature » que l'Homme par son intelligence a su soumettre à son empire, ne « se rit » pas « de ses conceptions ».

bien : « C'est, dit-il, ce qui procure directement ou indirectement à l'individu un plaisir ou une série de plaisirs, soit corporels, soit cérébraux » (p. 354). Quant au Bien idéal, souverain, consistant dans la perfection de l'être tendant à sa véritable fin, notre auteur ne peut pas en avoir la notion, puisqu'il rapporte tout au temps, à la matière et au fini.

VII

INSUFFISANCE DE LA DOCTRINE MATÉRIALISTE MALGRÉ QUELQUES SAGES PROPOSITIONS

Il ne nous reste plus beaucoup à dire sur le nouvel ouvrage de M. Topinard, bien que nous soyons loin d'avoir signalé toutes les questions qu'il agite, tous les problèmes qu'il soulève. Mais subordonnant toujours tout à son faux point de départ, et y revenant constamment, il se place sur un terrain tel que nous ne pourrions désormais le combattre sans de perpétuelles redites.

Toutefois, comme le point de vue *utilitaire* que notre auteur déclare être le sien n'est pas faux en soi, qu'il est même bon et vrai intrinsèquement, à la condition cependant d'être complété et primé par un point de vue étranger aux visées de notre auteur, il se trouve souvent que, par la droiture naturelle de son caractère et la portée de son esprit, il est amené à rencontrer parfois la vérité; nous allons en donner quelques exemples.

Il émet ainsi une opinion fort sage en estimant, comme on a eu déjà occasion de le signaler, qu'il faut voir, dans les races sauvages de nos jours, des exemples de ce qu'il appelle l'évolution régressive, c'est-à-dire des cas de dégénérescence, plutôt que des descendants directs et inaltérés des types primitifs. Il est vrai qu'il ajoute aussitôt et, comme d'habitude, sans preuve à l'appui, cette affirmation, qu'*il est certain* que les phases de l'évolution régressive reproduisent celle de l'évolution progressive ; et cela ne laisse pas que de diminuer quelque peu la valeur de la déclaration précédente (p. 175).

Mieux fondés sont certains développements relatifs au mariage. Il combat la polygamie en montrant ses multiples inconvénients, sa non-utilité quant à l'accroissement de la population. Il veut que l'union de l'homme et de la

femme soit chose sacrée constituant un contrat indissoluble, et juge peu heureux les résultats du rétablissement du divorce (pp. 194, 196).

Plus loin il trace un tableau aussi douloureux qu'exact de la plaie qu'était l'esclavage dans l'antiquité (p. 208) ; il eût du reste fait preuve d'impartialité éclairée, en constatant que c'est à l'action lente mais continue du christianisme qu'on doit d'abord l'atténuation de cette plaie et de cette honte, puis sa disparition, et que là où elle existe encore c'est au sein de sociétés non chrétiennes.

Il ne condamne pas, pour autant, dans les sociétés civilisées, l'existence de diverses classes, pourvu, observe-t-il avec raison, qu'elles soient largement ouvertes et la conséquence de la conduite « des individus exclusivement responsables de leurs actes » (p. 215), autrement dit, des plus capables et des plus dignes dans chacune des branches de l'activité humaine. En ces conditions, les classes sociales sont, dit-il, dans la logique des choses. Excellents également sont, à son estime, les groupes ou corporations au sein des classes, à la condition d'être ouverts, sans entraves, laissant à chacun la liberté d'en faire partie ou non ; mais, fermés et tyranniques à leur intérieur, ils sont un obstacle au progrès (p. 216).

On ne peut qu'applaudir à de telles appréciations.

Notre auteur ne paraît pas féru outre mesure des fameux droits de l'homme. Il trouve que dans la pratique sociale il est inutile de parler de droits, parce que ces droits étant « à l'état de nature illimités », l'individu oublierait volontiers qu'il vit en société et serait porté à les étendre indéfiniment. Au contraire, « il faut toujours parler des devoirs » (p. 343).

On peut discuter sur la valeur théorique de ces assertions ; mais on doit reconnaître que, pratiquement, elles sont fort sages.

L'égalité sociale consistant en un nivellement absolu et universel, est traitée avec raison d'utopie irréalisable et

contre nature (p. 349), de même que cette autre prétention de régler les salaires non suivant les œuvres de chacun, mais suivant ses besoins. Pas de société possible en de telles conditions (p. 367).

L'auteur trace plus loin, à propos de l'éducation morale à donner aux jeunes enfants, une série de préceptes la plupart excellents (p. 457), et auxquels il n'y aurait que quelques retouches à apporter pour les rendre parfaitement évangéliques. Mais, soit dit en passant, s'imagine-t-on que le fameux « altruisme » animal les eût jamais inventés ?

Arrêtons ici ces quelques exemples. On en pourrait trouver d'autres. Ils prouvent que les vues pratiques de l'honorable M. Topinard valent mieux que ses théories. Celles-ci partent d'une donnée incomplète : en voulant, de parti pris, ne voir dans l'homme qu'un organisme et rien de plus, on se condamne à tout rapetisser en lui, à chercher là où elles ne sont pas les causes de sa grandeur et de sa supériorité. Quoi qu'on puisse dire et quelques systèmes que l'on puisse édifier, on n'étouffera pas ces aspirations de l'âme humaine vers quelque chose de plus vaste et de plus complet que ce monde matériel qui l'étreint, vers un bien plus réel et plus durable que de vaines jouissances corporelles ou cérébrales. Et il n'est pas sûr que plus d'un apôtre des décevantes doctrines du matérialisme ne fasse pas de temps à autre, en son for intérieur, la réflexion mélancolique qu'un poète contemporain a traduite en ces beaux vers :

> ... Malgré moi l'infini me tourmente.
> Je n'y saurais songer sans crainte et sans espoir ;
> Et, quoi qu'on en ait dit, ma raison s'épouvante
> De ne pas le comprendre et pourtant de le voir (1).

JEAN D'ESTIENNE.

(1) Alfred de Musset, *L'espoir en Dieu*.

L'ORIGINE

DE

L'ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE

La nature semble se plaire à proposer des énigmes à qui veut pénétrer ses secrets. Mieux que le sphinx de la fable, elle excelle à dérouter la recherche en donnant une décevante apparence de simplicité aux côtés les plus inabordables de ses problèmes. Souvent les phénomènes les plus ordinaires et les plus frappants sont les plus difficiles à étudier directement. D'autre part, la sollicitation presque invincible de leur puissance ou de leur beauté détourne l'attention d'autres effets dus aux mêmes causes, effets moins importants à première vue, mais dont la simplicité relative est plus susceptible de livrer la clef de leurs mystérieuses origines.

Dans l'histoire des sciences physiques, il n'est peut-être pas d'exemple plus caractéristique de ce qu'on pourrait appeler ces ruses de la nature que le développement de nos connaissances sur l'électricité, et tout particulièrement sur l'électricité atmosphérique. Le phénomène électrique le plus anciennement connu est assurément la foudre, qui, par sa magnificence terrible, doit s'être imposée depuis l'origine du monde aux méditations des penseurs. De longs siècles durant, on ne connut rien de semblable, et l'esprit humain, privé de tout point de comparaison ou de repère, en chercha vainement l'explication dans des imaginations

souvent puériles, d'autres fois ingénieuses, mais mal raisonnées ou sans fondement. Un jour cependant, l'observation de phénomènes étranges, dont l'attraction de quelques barbes de plume ou de quelques fils de laine par un morceau d'ambre vivement frotté avait été le point de départ, vint suggérer une vague analogie, bientôt confirmée par d'éclatantes et souvent dangereuses expériences. Accumulée, exaltée par des artifices variés, la force attractive de l'ambre frotté se trouva liée à une autre force qui produisait des étincelles brillantes dont la forme comme le son et les effets mécaniques semblaient une réduction des phénomènes orageux. Puis Franklin, de Romas, Dalibard, Richmann, osèrent s'adresser aux nuages chargés de la foudre pour leur demander une redoutable contre-expérience. Et l'audacieuse tentative réussit, non sans faire payer le succès par la mort de quelques-uns des téméraires expérimentateurs.

Mais, on le comprend assez, ce n'était là qu'une solution bien imparfaite encore du problème, et il restait beaucoup à faire pour l'élucider complètement. D'où vient l'électricité des nuages ? Ne se trouve-t-elle que sur l'eau ou les poussières en suspension dans l'atmosphère, ou bien peut-elle avoir son siège sur l'air lui-même ? Par quel mécanisme se distribue-t-elle en charges énormes de signes contraires, pour déflagrer brusquement, à certains moments, en gigantesques explosions ? Questions primordiales, à coup sûr, et qu'il fallait résoudre à tout prix.

Or, si la science électrique a progressé à pas de géant dans toutes les directions où s'est portée son activité, sur ce point, il faut bien l'avouer, elle est restée presque stationnaire. Toute proportion gardée, maintenant, comme il y a cent cinquante ans, le phénomène le plus banal et le plus beau de l'électricité demeure encore le plus obscur et le plus inexpliqué.

Ce n'est pas à dire, sans doute, que nous n'ayons plus rien appris, depuis Franklin, sur l'électricité atmosphé-

rique. Bien au contraire ; et nous allons avoir à exposer un ensemble de résultats dont il est impossible de méconnaître l'importance. Mais il n'en demeure pas moins que la question principale, celle de l'origine de la tension qui s'établit dans l'air, reste toujours ouverte. Et pourtant que d'efforts tentés, que d'ingéniosité dépensée pour essayer à tâtons des ébauches de théorie ! On n'a pas compté moins de soixante systèmes différents qui ont eu leur heure de faveur.

C'était si séduisant ! Cela semblait si simple ! Partant d'un mode connu de production de l'électricité dans nos laboratoires — et il en est peu qui n'aient été soumis à cet essai — on supposait qu'il se réalisait en grand dans l'infini laboratoire de l'atmosphère ; on déduisait des caractères connus de ces phénomènes les lois qu'ils devaient présenter dans l'évolution de l'électricité atmosphérique, et on les comparait ensuite à celles que donne l'observation directe. Or, il n'est aucune hypothèse qui ait supporté victorieusement cette épreuve. Toutes ont fini par laisser surprendre un côté faible par où elles étaient en contradiction manifeste avec l'observation. Certaines, d'ailleurs, on l'a reconnu par la suite, péchaient par leur fondement expérimental.

Faut-il en conclure que l'on a fait fausse route ? Est-il nécessaire d'imaginer une autre méthode pour arriver à débrouiller ce chaos ? Nullement. La voie suivie jusqu'ici est parfaitement rationnelle. On procède du connu à l'inconnu. Sans doute, il se peut que le point de départ ait été mal choisi. Il y a peut-être d'autres sources d'électricité, ignorées jusqu'à présent, qui nourrissent le tronc principal du fleuve électrique aérien. Mais cela est peu probable, et dans tous les cas, on ne voit pas qu'on puisse faire passer ces nouveaux modes de génération par une autre filière de comparaisons et d'épreuves que celle qu'on a suivie sans succès jusqu'à présent. Ou bien, et c'est là sans doute la vraie cause de tant d'échecs, nous

manquons des données d'observation suffisantes pour faire, à coup sûr, le rapprochement des hypothèses appuyées sur des expériences de laboratoire avec les lois observées dans l'atmosphère. Dans l'un et l'autre cas, la méthode n'est pas à incriminer : ce sont les matériaux, les éléments positifs qui font défaut.

On les réunit actuellement, et plusieurs savants s'y appliquent avec un zèle et une sagacité dignes de tout éloge ; mais avant de pouvoir mettre la main à l'édification d'une théorie définitive, on devra sans doute en rassembler incomparablement plus.

Il faut bien remarquer que l'électricité de l'air est un élément météorologique au même titre que la température, la pression, le degré d'humidité. Son étude complète est donc soumise aux mêmes conditions et grevée des mêmes difficultés. Par conséquent, il faut d'abord la mesurer dans un grand nombre de stations s'étendant aussi loin que possible en surface et en hauteur ; il faut multiplier avec persévérance, dans le temps, les observations simultanées dans toutes ces stations, et, s'il se peut, en obtenir une trace continue enregistrée automatiquement. Il importe ensuite de ne l'observer que conjointement avec les autres éléments qui caractérisent l'état de l'atmosphère ; car elle en dépend essentiellement. Enfin, il faut tenir compte des influences perturbatrices du voisinage des appareils, influences bien autrement redoutables dans le cas des observations électriques que dans celles du pluviomètre ou du thermomètre, par exemple. Il serait donc illusoire de prétendre faire une mesure exacte à la surface de la terre, sans s'assurer de la forme de cette surface dans le voisinage du lieu d'observation ; et d'une manière générale, il est prudent de n'accepter que des résultats obtenus sur un sol plat et bien découvert.

Ce sont ces difficultés, sans doute, qui ont empêché la plupart des observatoires météorologiques d'adopter un programme complet d'explorations électriques de l'atmo-

sphère; car, malheureusement, ces explorations ne se font que dans un très petit nombre de stations.

Mais il en est d'autres, et de bien plus graves. Elles sont spéciales à la nature du phénomène à étudier. On peut les résumer en une formule très nette : il n'existe pas, pour l'étude de l'électricité atmosphérique, d'instrument simple et sûr, comparable au baromètre ou au thermomètre.

On sait qu'une masse électrique exerce autour d'elle dans toutes les directions une attraction sur des masses de signe contraire, et une répulsion sur des masses de même signe. Cette action est fonction de la distance, et la relation entre les deux s'exprime par ce qu'on est convenu d'appeler le *potentiel*. Pour amener, par exemple, vers la masse considérée une masse de même signe, il faut vaincre la force de répulsion, croissante à mesure que diminue l'intervalle, c'est-à-dire effectuer un travail. C'est ce travail, calculé pour la masse de même signe prise comme unité, quand on l'amène depuis l'infini jusqu'à un point considéré, que l'on prend pour mesure du potentiel en ce point. La partie de l'espace où se fait sentir la force électrique due à une masse donnée, est le champ de cette masse. Il est évident que le potentiel diminue dans le champ à mesure qu'on s'éloigne de la masse agissante. Le sens et la grandeur de cette variation, si on les mesure par des instruments convenables, peuvent renseigner sur la grandeur et la distance de la charge présente dans le champ. S'il y a plusieurs masses, il est clair que la force du champ est la résultante de leurs actions individuelles.

L'état électrique de l'atmosphère serait donc connu si l'on relevait en un grand nombre de points la valeur absolue du potentiel, c'est-à-dire la différence de potentiel entre ces points et le zéro conventionnel de l'échelle des potentiels, qui est, comme on sait, le potentiel du sol. C'est ainsi que le baromètre et le thermomètre donnent immédiatement la pression et la température par rapport

au zéro de leur échelle, zéro que chaque instrument porte sur lui et garde pratiquement invariable, en quelque lieu qu'on l'observe.

Or, et c'est là une première cause d'infériorité pour les mesures électriques, on ne peut connaître le potentiel absolu ainsi défini que dans le voisinage immédiat du sol; partout ailleurs on n'obtient que la différence de potentiel entre deux points, car les instruments d'observation n'ont pas de repère fixe pour le zéro. Il est aisé de s'en rendre compte en examinant les appareils employés.

Ils dérivent tous de l'électromètre Thomson, dont le principe est le suivant. Deux lames conductrices très voisines, l'une fixe, l'autre suspendue à un fil de torsion très fin, s'attirent plus ou moins suivant que leurs potentiels électriques sont plus ou moins différents. Pour faire une mesure de différence de potentiel, il faut donc leur communiquer respectivement les potentiels des charges que l'on veut étudier, ce qui se fait en les mettant en communication par un fil métallique avec ces charges. D'ordinaire une des lames est au sol, donc au potentiel zéro, ou bien à l'un des pôles d'une pile connue dont l'autre pôle est au sol. Dans le cas de l'électricité atmosphérique, la seconde lame doit prendre le potentiel de l'air au point qu'on veut étudier. Pour cela on la rejoint à ce point par un fil conducteur terminé par une flamme ou par un ajutage d'où s'échappe un filet d'eau. La flamme ou le filet d'eau a pour effet d'amener rapidement le conducteur au potentiel de l'air en ce point. De simples pointes ne suffisent pas; leur action n'est pas assez rapide pour suivre les variations incessantes du potentiel de l'air.

Supposons maintenant qu'on veuille faire une mesure à quelques centaines ou quelques milliers de mètres de hauteur, en ballon, par exemple. Nous voilà tout d'abord obligés de rompre la connexion métallique entre le sol et la lame de l'électromètre qui devrait rester au potentiel zéro. Cette lame de repère gardera-t-elle son potentiel

primitif ? Évidemment non : elle prendra peu à peu celui des points correspondants du champ à mesure qu'on s'éloigne de la terre, et il sera impossible de l'en empêcher. Que faire alors ? Renoncer à l'espoir illusoire d'emporter le zéro, et se contenter de réaliser une égalisation rapide du potentiel de la lame de repère avec le milieu, en la munissant également d'un jet d'eau (ou d'une flamme) qui sera situé à une distance verticale déterminée de la première. Ainsi, du moins, on connaîtra exactement, sinon la valeur absolue de la grandeur qu'on veut mesurer, du moins sa variation entre deux points donnés.

Autre inconvénient des appareils ordinaires. Qu'on emploie la flamme ou l'écoulement de l'eau, il faut pour obtenir une mesure convenable, que l'air soit calme. En effet, le vent déplace constamment l'extrémité de la flamme ou celle de la partie continue du jet d'eau, où se produit l'égalisation du potentiel avec celui de l'air. Il n'est donc plus possible de savoir avec une exactitude suffisante à quels points se rapportent les observations que l'on fait. Pour échapper à cet inconvénient, et en même temps pour augmenter la durée pendant laquelle l'appareil peut fonctionner sans surveillance, on a préconisé l'emploi de papiers imprégnés des sels de polonium de M. Curie. On sait que ces substances jouissent de la propriété de mettre très rapidement les corps électrisés en équilibre électrique avec le milieu.

La pluie est bien plus gênante encore que l'agitation de l'air. D'ordinaire les précipitations atmosphériques entraînent une charge électrique ; le choc des gouttes contre le sol ou les appareils en développe une autre ; enfin il se produit des phénomènes d'influence dus à ces mêmes charges.

Il résulte de tout cela qu'à l'heure actuelle on ne possède d'observations satisfaisantes que pour l'électricité atmosphérique normale, c'est-à-dire celle que l'on observe par beau temps ; et elles sont malheureusement trop peu

nombreuses encore. Il faut même restreindre davantage, en excluant les temps calmes, mais couverts. En effet, les nuages introduisent dans l'atmosphère des masses électriques nouvelles qui peuvent changer profondément l'allure du champ. Sans doute, ces variations sont d'un intérêt extrême, aussi bien que celles qui se produisent en temps de pluie ou d'orage ; mais jusqu'au jour où nous posséderons un appareil d'observation plus parfait, surtout un totaliseur comme le baromètre et le thermomètre le sont pour la pression et la température, il faut bien nous résigner à n'accepter comme sûres, ou du moins à ne pouvoir nous procurer d'une manière assez complète, que les mesures faites par temps serein.

Encore ces mesures-là elles-mêmes sont-elles bien incomplètes, voire, la plupart du temps, affectées d'erreurs qui limitent singulièrement leur portée. Presque toujours, en effet, les instruments se trouvent sur une plate-forme élevée ou à proximité d'un bâtiment. Or, il est clair que la variation du champ constatée dans cette position ne sera pas la même que celle qu'on observerait en terrain plat ; car les surfaces de niveau sont nécessairement déformées par le relief d'un sol accidenté.

Si l'on ajoute que le voisinage des maisons ou du moins des grandes agglomérations introduit dans le champ atmosphérique des perturbations directes (1), et enfin que les variations rapides et souvent très amples de la chute du potentiel en un point donné exigent l'emploi d'enregistreurs continus, chose qui malheureusement se fait très rarement jusqu'à présent, on pourra se faire quelque idée de la difficulté que présente la question, et de l'insuffisance regrettable des matériaux dont on dispose pour bâtir des théories.

Évidemment, la première chose à faire au point où nous

(1) Kircher, à Meiningen, en observait de très nettes, dues à la fumée des locomotives d'une gare distante de 750 m.

en sommes, ce serait d'organiser systématiquement l'observation de l'électricité atmosphérique sur toute l'étendue des réseaux météorologiques. Même avec les instruments imparfaits dont on dispose actuellement, ce serait un grand pas de fait. On chercherait ensuite à perfectionner les appareils de mesure. Mais ce progrès est accessoire vis-à-vis de l'autre ; et l'on peut raisonnablement penser que la multiplication des mesures provoquerait à elle seule d'importantes découvertes, que l'invention d'appareils plus précis ne pourrait que confirmer.

Quoi qu'il en soit, avec les moyens d'observation bien imparfaits mis en œuvre jusqu'à présent, on possède déjà la connaissance d'un certain nombre de lois importantes. Bien entendu, d'après ce que nous venons d'exposer, elles n'ont rapport qu'au champ normal, par temps serein. Nous limiterons par cette condition l'exposé que nous allons faire de l'état actuel de nos connaissances sur l'électricité atmosphérique (1).

Dans toutes les parties du monde la chute du potentiel dans le champ terrestre, par beau temps, est généralement positive, c'est-à-dire que le potentiel croît quand on s'élève au-dessus du sol. La terre est donc négative par rapport à l'air. Si l'on étendait à l'électricité atmosphérique la convention ordinaire qui définit comme potentiel zéro le potentiel du sol, il faudrait dire plutôt que, la terre étant neutre, l'air est chargé positivement. Mais ce zéro conventionnel n'aurait ici aucun sens, et il serait essentiellement variable, puisque toute production de charge

(1) On trouvera plus de détails sur quelques points particuliers dans le Rapport de M. F. Exner *Sur les recherches récentes relatives à l'électricité atmosphérique*, présenté au Congrès International de Physique de 1900, à Paris ; dans le travail de M. A. Gockel sur l'électricité atmosphérique (NATUR UND OFFENBARUNG, février et mars 1897) ; dans celui de M. C André sur le même sujet (REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 3e année, 1892, pp. 568 et 605); enfin dans plusieurs autres volumes de ce recueil, de la NATURE de Londres, et dans les publications spéciales.

électrique en un point d'un système entraîne nécessairement celle d'une charge égale et de signe contraire en un autre point du système. L'état respectif de la terre et de l'air par rapport à un état normal, d'ailleurs indéterminé, choisi comme état type ou comme zéro fondamental, est donc variable ; mais toujours de telle sorte que le potentiel de l'air soit supérieur à celui du sol. Une définition plus précise de cet état normal n'est heureusement pas nécessaire dans l'étude de l'électricité atmosphérique, puisque tous les phénomènes ne dépendent que de la différence de potentiel. Nous pouvons donc conserver la dénomination de *valeur absolue* donnée à la différence de potentiel entre un point choisi dans l'air et un sol plat bien à découvert, quoi qu'elle ne soit pas rigoureusement exacte.

Les chutes de potentiel négatives ne s'observent que dans des cas très exceptionnels par temps clair. Nous verrons plus loin qu'elles sont, au contraire, fréquentes dans d'autres circonstances.

Le Monnier, à Paris, fut le premier à montrer, très peu de temps après les célèbres expériences de Franklin, que l'électricité est présente dans l'atmosphère, non seulement en temps d'orage, mais aussi quand le ciel est serein ; et malgré l'imperfection de ses appareils, il découvrit en outre que cette électricité s'y trouve en quantités très variables. Après lui, Volta, de Saussure, et bien d'autres reprirent cette étude.

Mais la valeur absolue du champ n'est connue que par un petit nombre d'observations qui méritent confiance, eu égard aux conditions indiquées plus haut. On peut citer les mesures de M. Exner à Vienne et à Saint-Gilgen, et celles de MM. Elster et Geitel à Wolfenbüttel. D'après ces observateurs, la chute du potentiel par mètre près du sol oscille, en Europe, entre 80 volts en été et 400 ou 500 volts en hiver. A Ceylan, M. Exner a obtenu une moyenne de 57 volts seulement pour les mois de janvier et de février ; à Louxor, de 128 volts pour le mois de mars ; à

Biskra, M. Gockel trouve 105 volts pour le même mois ; et à Tomsk, en Sibérie, M. Benndorf, en février, observe 145 volts.

On remarquera les valeurs très différentes obtenues dans plusieurs stations, suivant qu'on observe en hiver ou en été. C'est là un fait très général, et une des lois les mieux établies de l'électricité atmosphérique. Partout, dans les régions polaires et sous les tropiques, aussi bien que sous nos latitudes tempérées, il existe une période annuelle très nette, le maximum du champ se produisant en hiver, le minimum en été. Sur ce point on possède d'ailleurs un très grand nombre d'observations dignes de foi : car il ne s'agit ici que de valeurs comparatives, et non pas de mesures absolues.

Mais cette loi ne s'applique qu'aux couches inférieures de l'atmosphère. A mesure qu'on s'élève, l'amplitude de la variation annuelle s'atténue. A 3100 m. sur le Sonnblick, les moyennes mensuelles des observations dirigées par MM. Elster et Geitel pendant quatre ans, ont oscillé entre 112 volts pour octobre et novembre, et 139 pour avril et mai. On voit que la courbe s'aplatit et tend vers une ligne droite. De plus, les époques où s'observent les valeurs extrêmes sont fortement reculées.

Cet effacement progressif de la variation annuelle dans les hautes altitudes a une grande importance au point de vue des théories, car il montre que c'est au-dessous de 3000 m. qu'il faut chercher dans l'atmosphère les masses électriques dont les fluctuations donnent lieu à la période annuelle.

Outre cette période à longue échéance, des observations bien plus nombreuses encore ont établi l'existence d'une variation diurne. Celle-ci se retrouve, comme la précédente, dans tous les pays du monde ; mais elle ne présente pas partout les mêmes caractères. Dans la grande majorité des stations, il y a une double oscillation diurne, dont les maxima se rencontrent vers 8 heures du matin et

8 heures du soir. Des deux minima, celui de la nuit est le plus accusé.

D'autres fois, l'oscillation est simple ; mais dans ce cas le minimum seul, qui se produit vers 5 heures du matin, est nettement marqué : la courbe remonte ensuite assez rapidement pour rester sensiblement au même niveau pendant toute la journée.

Enfin, on possède des observations de M. Exner dans l'Océan Indien et dans les Alpes, et d'autres de M. Benndorf en Sibérie, qui ne laissent reconnaître aucune périodicité régulière. La chute de potentiel y est sensiblement constante.

La discussion de ces différentes séries d'observations conduit à cette conclusion que la situation géographique d'une station n'a aucune influence directe sur le type de la variation diurne du champ électrique de l'air. La saison semble en avoir une. Ainsi MM. Elster et Geitel à Wolfenbüttel, et M. Chauveau à Paris ont trouvé une oscillation simple en hiver, tandis qu'elle est double en été, conformément à la règle ordinaire. Mais on n'a pu s'assurer encore par un nombre suffisant d'observations de la généralité de cette modification d'allure.

Il semble, au contraire, qu'on ait mis hors de doute l'effet de l'altitude, comme dans le cas de la variation annuelle. A partir de 1780 m. (observations de M. Exner sur le Schafberg, de M. Smith sur le Dodabetta, et de MM. Elster et Geitel sur le Sonnblick), la courbe journalière ne présente plus qu'un seul minimum avec un maximum très allongé pendant le jour, ou même ne laisse plus reconnaître aucune variation régulière.

Mais il n'est pas nécessaire de s'élever à ces hauteurs pour reconnaître un resserrement des excursions de la courbe de part et d'autre de la valeur moyenne. Déjà à Rocca di Papa, localité située à 700 m. au-dessus de Rome, M. Cancani trouve en hiver une oscillation simple, tandis que la station inférieure en présente une double.

Cependant, en été, il retrouve l'oscillation double. Au sommet de la tour Eiffel, l'oscillation est simple, même en été. Enfin pour 150 m. de différence seulement, près de Louxor, sur le plateau Lybique, M. Mache trouve qu'entre la vallée et la hauteur l'amplitude extrême tombe de 250 à 50 volts par mètre. L'oscillation néanmoins reste double, mais le maximum du matin se rapproche de celui du soir. Donc dans une tranche atmosphérique qui n'a pas plus de 150 m. de hauteur, il faut placer le siège d'une bonne partie des masses électriques qui déterminent la variation diurne.

Si l'on cherche des analogies entre ces phénomènes et les variations des autres éléments météorologiques, il est un fait qui attire tout d'abord l'attention : c'est la double oscillation diurne de la pression barométrique. Il y a longtemps qu'on a remarqué ce parallélisme. Est-ce pure coïncidence ? Faut-il y voir une relation de cause à effet ? Avons-nous affaire à deux effets d'une même cause ? Il serait bien difficile de se prononcer. En tous cas, la relation ne peut être qu'indirecte. Si l'on prend deux stations où la marche du baromètre est identique, on peut trouver des courbes de variation du champ électrique entièrement différentes. C'est le cas, par exemple, pour Batavia et Ceylan : la première de ces stations accuse une oscillation double très nette, la seconde fournit un des meilleurs exemples de variation sensiblement nulle.

La physique de l'atmosphère présente un autre phénomène dont les variations semblent jusqu'à un certain point corrélatives de celles du champ : c'est la radiation solaire. Depuis quelques années on a constaté dans des régions très diverses du globe, que l'intensité de cette radiation diminuait un peu avant midi, pour reprendre sa valeur primitive quelques heures après. Or, on connaît plusieurs exemples de stations qui présentent à la fois cet affaiblissement de la radiation et la double oscillation électrique. D'autre part, il y en a un au moins, celui de Ceylan, où

cette baisse ne se produit pas, et où précisément la double oscillation manque aussi. C'est trop peu, sans doute, et il faudra attendre de nouvelles confirmations avant de conclure. Mais si ces constatations se répétaient en grand nombre ailleurs, on expliquerait peut-être la coïncidence en admettant que l'air, fortement chauffé pendant les premières heures d'insolation, s'élève en emportant avec lui dans l'atmosphère des poussières fines. En effet, la présence de ces poussières aurait évidemment pour première conséquence une absorption de la radiation solaire. De plus, il y a lieu de croire qu'elles emporteraient une partie de la charge négative du sol, ce qui entraînerait nécessairement un affaiblissement du champ au-dessous d'elles.

Cette conjecture, suggérée par M. Exner, est actuellement tout ce qu'on peut dire de plus probable pour l'explication de la variation diurne. Il faut avouer que c'est peu de chose.

On n'est pas beaucoup plus avancé en ce qui concerne la variation du champ avec l'altitude, c'est-à-dire l'accroissement du potentiel en un lieu suivant la verticale. Nous parlons, bien entendu, de l'insuffisance des théories pour rendre compte des faits constatés; car les mesures précises ont conduit, ici encore, à plusieurs résultats intéressants.

Évidemment, le seul moyen pratique dont on dispose est l'observation en ballon, moyen assez peu satisfaisant du reste, si l'on s'en tient aux ballons montés. Les ballons-sondes et les cerfs-volants pourraient ici rendre de précieux services; mais on ne peut guère songer à joindre encore d'encombrants électromètres au matériel qu'ils sont obligés déjà d'emporter. Les appareils à collecteurs imprégnés de sels de polonium, s'ils répondent aux espérances qu'ils ont fait naître, permettront peut-être de tourner la difficulté.

Les premières déterminations faites indiquèrent jusque

vers 1900 mètres une augmentation du champ, c'est-à-dire que la différence de potentiel entre deux points toujours également distants suivant la verticale, augmentait avec la hauteur. Plus tard, quand on eut reculé progressivement l'altitude extrême où parvenaient les instruments, on obtint au contraire une diminution ; et c'est ce que l'on continua à observer dans toutes les ascensions suivantes, sauf certaines anomalies dues à des conditions atmosphériques autres que celles que nous avons adoptées comme normales, telles que les nuages ou le brouillard. On a exploré de la sorte les quatre premiers kilomètres de l'atmosphère.

Les résultats sont intéressants. En y joignant l'hypothèse très plausible de l'égalité des charges présentes dans l'air suivant des plans sensiblement horizontaux (nous nous plaçons toujours dans les conditions d'un temps calme et serein), on arrive à se faire quelque idée de la répartition de l'électricité suivant la hauteur. En effet, si dans un air exempt de toute charge, on s'éloignait de la terre chargée négativement, la décroissance du potentiel serait régulière et le champ ne devrait pas varier ; puisque au contraire il augmente avec la hauteur, c'est que les couches inférieures possèdent une charge négative dont l'effet s'ajoute à celui du sol. Plus haut il se trouve des charges positives, puisque la variation du champ y change de signe. D'autre part, comme le champ reste positif à 4000 mètres, c'est-à-dire que le potentiel est toujours croissant, il faut admettre qu'à cette hauteur la somme des charges de la terre et de l'air est encore négative.

Pour compléter cet aperçu des résultats actuellement acquis, il nous faut signaler encore les phénomènes de dispersion, et ceux qui semblent dépendre d'une influence directe du soleil. Un conducteur, si bien isolé soit-il, ne saurait conserver indéfiniment sa charge ; elle se perd par le contact de l'air lui-même, sans qu'on puisse en assigner avec certitude le mécanisme : c'est ce qu'on

appelle la *dispersion*. Or, cette dispersion semble soumise aux lois périodiques qui régissent les variations du champ : elle est maxima en été, et augmente avec l'altitude. De plus, sur les sommets élevés l'électricité négative se perd plus rapidement que la positive, tandis qu'à des niveaux inférieurs le signe n'a aucune influence.

Au moment précis du lever et du coucher du soleil, on observe parfois une augmentation ou une diminution brusque du champ. Cette perturbation disparaît ensuite rapidement. On l'a retrouvée dans les éclipses.

Il se rencontre, d'ailleurs, constamment une foule de ces perturbations accidentelles et très rapides dépendant sans doute le plus souvent des conditions locales. Peut-être aussi s'en trouve-t-il dont le rapprochement avec l'état météorologique de l'atmosphère au même instant pourrait jeter quelque lumière sur les influences réciproques des divers facteurs de cet état. Aussi est-il vivement à désirer qu'on généralise davantage l'emploi des enregistreurs automatiques pour l'étude de l'électricité de l'air. Jusqu'à ce jour, il n'y en a, malheureusement, que fort peu d'exemples.

Le programme que nous nous sommes tracé nous interdit d'entrer dans l'examen des observations faites sous un autre régime atmosphérique que la sérénité absolue. Il convient néanmoins que nous prenions acte en passant des belles recherches de MM. Elster et Geitel sur l'électricité des précipitations aqueuses. Cette électricité accuse d'ordinaire des valeurs très importantes, et son signe est, à de rares exceptions près, négatif. Comme, d'autre part, l'électricité négative du sol se dissipe dans l'air par les temps clairs, on est conduit à se demander, et c'est là l'intérêt de ces recherches au point de vue du sujet qui nous occupe, s'il n'existe pas dans l'atmosphère une circulation continue. L'électricité négative s'élèverait dans l'air au-dessus des régions calmes et retomberait avec la pluie, la neige, la grêle, etc., dans

celles dont l'état est troublé. Quelques essais de vérification déjà faits dans ce sens ont donné des résultats favorables; mais il faut attendre de nouvelles confirmations, et surtout, car nous sommes toujours invinciblement ramenés à ce desideratum fondamental, des observations systématiques et simultanées obtenues dans un très grand nombre de stations.

Nous voici arrivés maintenant aux tentatives faites pour relier tous ces faits au moyen d'une théorie générale. Notre exposé ne peut prétendre à être complet, ce qui serait d'ailleurs bien inutile ; car une foule de ces ébauches ont été condamnées sans appel par l'expérience. Il en reste assez, on va le voir, pour rendre le choix très malaisé.

Il s'agit donc, en comparant aux lois observées directement dans l'atmosphère, les conditions dans lesquelles l'électricité est produite par différentes sources dans nos laboratoires, de reconnaître quelles sont les causes des variations du champ électrique et aussi de son existence elle-même.

Les éléments de cette comparaison ne manquent pas, Dieu merci ! Ce n'est plus seulement, comme au siècle dernier, dans le frottement mutuel d'un petit nombre de substances solides que nous reconnaissons une source d'électricité. C'est dans tous les genres de frottement, suivant l'acception la plus large de ce mot : glissement, roulement, compression, torsion, frottement des liquides sur les solides, des liquides entre eux, des gaz sur les liquides et les solides, que nous parvenons actuellement à déceler une variation de l'état électrique. De plus, on a mis en évidence ou on soupçonne des phénomènes du même genre dans une foule de modifications physiques, chimiques ou même physiologiques. Chose plus étonnante encore, ces dernières années nous ont initiés à des modes de variation de l'état électrique bien plus inattendus, et grâce auxquels les modifications électriques semblent être

associées d'une manière plus universelle encore que les modifications calorifiques à tout changement d'état ou de propriétés de la matière, je veux dire la décharge des corps électrisés par la lumière ultra-violette, les rayons cathodiques et leurs divers dérivés, enfin les radiations de Becquerel et de Curie. De telle sorte que l'établissement d'un champ électrique, fait presque insoupçonné il y a deux siècles en dehors du déploiement de ses grandes magnificences dans les orages, est considéré aujourd'hui comme le phénomène le plus ordinaire de la physique, tant on s'est habitué à le rencontrer partout. On peut ajouter que partout il se laisse pénétrer, sauf dans son effet le plus anciennement connu.

La première théorie qui se présente à notre examen ne cherche pas précisément à rendre compte de la production de l'électricité atmosphérique, mais uniquement de sa présence dans l'air, en d'autres termes, des variations du champ. Elle est due primitivement à Peltier, mais elle a été modifiée et précisée par M. Exner. Son point de départ est dans le postulat inexpliqué d'une charge initiale possédée par la terre seule (1). Cette charge est négative. A l'origine on devait donc trouver un champ sensiblement uniforme et régulier. Les perturbations subséquentes seraient dues à la vapeur d'eau, qui, en s'élevant sans cesse d'une grande étendue de la surface du globe, entraînerait avec elle une partie de l'électricité du sol (2).

Pour la variation annuelle, cette théorie est la plus satisfaisante de toutes. Non seulement elle s'accommode

(1) Peltier admettait en outre une charge positive correspondante, située autour de la terre dans l'espace céleste. L'atmosphère se trouvant entre les deux, serait donc soumise en tous ses points à une influence dont dépend le signe de la vapeur qui s'élève de la surface du sol. M. Exner n'a pas retenu cette seconde hypothèse.

2) D'après M. Linss, ce seraient les poussières humides qu'il faudrait regarder comme le véhicule propre de l'électricité. Cela ne changerait pas grand'chose, et c'est beaucoup moins probable.

parfaitement du sens et de la grandeur de l'oscillation, tels que ces données ressortent des observations, mais encore des chiffres particuliers obtenus dans chaque région. Ainsi elle fait prévoir des valeurs élevées du champ dans les régions sèches, et inversement des valeurs faibles dans les contrées humides, puisque c'est dans les premières que l'évaporation est la plus active.

Or cette déduction semble bien conforme à l'observation, dans les limites actuelles de nos connaissances. On peut donc regarder comme probable une relation directe entre l'évaporation et la valeur du champ, du moins dans les régions basses de l'atmosphère.

Mais si l'on tient compte des observations en ballon que nous avons relatées plus haut, il n'en va plus de même ; et pour rendre compte de la présence de masses positives dans l'atmosphère, la théorie d'Exner demeure complètement impuissante. Elle doit avouer la même incapacité pour l'explication de la variation diurne. Elle pèche encore par un autre endroit. Il n'est pas démontré par des preuves expérimentales irréprochables que la vapeur qui s'élève d'une masse d'eau électrisée emporte une partie de la charge. Les anciennes expériences de Peltier et de Volta sont certainement à rejeter. M. Pellat, récemment, a cru arriver à un résultat plus rigoureux ; néanmoins MM. Exner et Schwalbe ne le trouvent pas encore concluant. Malgré tout, la chose est hautement probable *à priori*, et il n'est pas vraisemblable que l'entraînement de l'électricité négative dans l'évaporation de l'eau doive être écarté du nombre des causes déterminantes du champ atmosphérique.

D'après Palmieri, la valeur du potentiel en un point dépend exclusivement de l'humidité relative dans la tranche atmosphérique située au-dessus du lieu d'observation, et cela de telle sorte qu'elle augmente ou diminue avec cette humidité relative. Comme M. Exner, ce savant attribuait donc le rôle principal à la vapeur d'eau de l'air. Mais

sa théorie est bien moins satisfaisante. D'abord elle ne donne aucune indication sur le mécanisme par lequel l'humidité relative règle les valeurs du champ. De plus, les deux lois qu'elle énonce relèvent de l'observation directe. Or la première n'a pas encore été vérifiée, et ne pouvait pas l'être au moment où son auteur l'a formulée ; la seconde est en contradiction manifeste avec un grand nombre d'observations récentes. En réalité, il ne semble exister aucune relation simple entre l'état hygrométrique de l'air et son état électrique.

Une tentative analogue a été faite récemment par M. Braun pour rattacher la valeur du champ en un lieu donné à la température du lieu. Mais elle est également insoutenable ; car les exemples abondent de stations qui ont les mêmes caractères thermiques et où les variations du potentiel affectent des allures tout à fait différentes.

Pour expliquer la production même des masses électriques qui déterminent le champ, Volta, autrefois, avait eu recours à l'évaporation. Mais il est prouvé aujourd'hui que l'évaporation, par elle-même, ne produit pas d'électricité. Nous avons vu plus haut qu'il n'est même pas absolument certain que la vapeur émise puisse emporter une partie de la charge portée par la surface liquide qui la dégage.

Lenard et J. J. Thomson partent d'un phénomène moins problématique, qu'ils ont étudié et mesuré avec soin. Au voisinage des cascades, MM. Elster et Geitel avaient remarqué que l'électromètre indique d'ordinaire une charge négative de l'air ; l'eau elle-même se montre positive. Des mesures très délicates exécutées par Lord Kelvin sur des jets d'eau, jaillissant dans un air parfaitement isolé et purifié, montrent que l'apparition de cette électricité est bien due au frottement du gaz sur le liquide. Si l'eau contient des traces de matières salines, les signes sont intervertis : c'est l'eau qui devient négative. Les auteurs de cette théorie placent, en conséquence, la source

de l'électricité atmosphérique dans le mouvement des vagues de la mer, dans leurs chocs contre les obstacles, et en général dans tout ce qui les éparpille et projette leurs gouttes à travers l'air. Il reste ensuite à expliquer comment l'électricité positive développée de la sorte dans les couches basses de l'atmosphère arrive dans les zones supérieures, et comment elle y détermine les diverses variations du champ que nous avons énumérées. Cette théorie n'a pas été étudiée dans tous ses détails, de manière à permettre un contrôle serré de ses conclusions au moyen des données d'observation ; mais, à la juger en gros, elle ne semble pas pouvoir fournir une explication complète.

M. Sohncke place dans la haute atmosphère elle-même le siège des actions productrices de l'électricité. Ces actions seraient, suivant lui, le frottement de l'air chargé de vapeur d'eau sur les aiguilles de glace en suspension dans les hautes régions. Des expériences directes, dont les premières remontent à Faraday, démontrent en effet, que quand on dirige un jet d'air chargé de vapeur d'eau sur des cristaux de glace secs, ceux-ci se chargent positivement, tandis que l'air ou plutôt les gouttelettes qu'il contient, car l'air sec n'a aucun effet, deviennent négatives. Or, les ascensions en ballon ont donné la preuve évidente de la présence de cristaux de glace dans la haute atmosphère, chose d'ailleurs très probable *à priori*, puisqu'on sait qu'à partir de quelques kilomètres d'altitude, même en été, l'air reste constamment à une température inférieure à zéro. Au-dessous de cet air glacé positif se rencontrent les couches humides négatives. Cela étant, la pluie, qui provient en général des nuages inférieurs, doit entraîner sur le sol l'électricité négative que possèdent ces nuages, ce qui est encore conforme à l'observation. Ainsi s'expliquent la charge négative du sol et la formation du champ normal.

Quant aux variations annuelle et diurne, en voici l'explication d'après M. Sohncke. En hiver, la couche

atmosphérique isotherme de température zéro, qui limite la zone de la glace positive, s'abaisse vers le sol. Donc les surfaces de niveau se trouvent plus serrées, et par suite la chute de potentiel par mètre doit s'accentuer. En été se produit un relèvement de la couche isotherme zéro, et conséquemment une diminution du champ. Mais les niveaux isothermes subissent d'autres oscillations. Pendant le jour l'action calorifique du soleil élève l'air, tandis que le refroidissement nocturne détermine un mouvement en sens inverse. Ces alternances, auxquelles semble liée d'ailleurs l'oscillation barométrique, que nous avons déjà rapprochée de la variation diurne du champ, rendent raison de cette dernière de la même manière que de la période annuelle.

Il est certain que la vérification au moins qualitative de ces spéculations par leur comparaison avec les résultats de l'expérience est assez séduisante, et les objections qu'on leur a opposées à ce point de vue ne semblent pas insolubles. Ainsi, on a dit qu'elles entraîneraient comme conséquence un potentiel moyen moindre en automne qu'en été, ce qui n'est pas le cas. On peut répondre qu'en automne l'atmosphère reste encore sous l'influence de l'échauffement estival, de même qu'au printemps elle subit encore les suites du refroidissement de l'hiver. Pour tous les autres éléments météorologiques, on observe une opposition très nette entre les caractères des deux saisons moyennes. Il n'y a donc pas lieu de s'effrayer beaucoup, si on en rencontre une, un peu plus forte, nous le voulons bien, pour l'élément électrique.

On a vu une difficulté plus grave dans l'impossibilité de rendre compte de la double oscillation diurne. Mais les expériences ultérieures qui ont démontré l'existence fréquente d'une période simple, surtout dans les régions soustraites à l'influence perturbatrice immédiate du sol, en ont beaucoup diminué la portée, sans toutefois la résoudre complètement.

Au point de vue quantitatif, il reste à faire davantage

pour établir solidement la théorie de Sohncke. Ainsi l'on n'a pu comparer les valeurs du champ résultant de l'observation avec celles qu'on déduirait de l'abaissement observé de la couche isotherme zéro. En outre, il est permis de mettre en doute la possibilité ou du moins l'efficacité du processus d'électrisation de l'air invoqué par M. Sohncke. Car enfin le frottement de l'air humide sur les cristaux de glace ne peut se produire qu'à la limite commune de deux courants superposés, et non pas dans toute leur masse ; sinon, les deux couches seraient confondues et leur état électrique résultant sensiblement nul. Est-ce bien suffisant pour fournir les charges considérables que nous font connaître les mesures du champ ?

M. Le Cadet a cru devoir recourir aux combustions et aux nombreux processus organiques analogues qui se déroulent constamment à la surface de la terre. Il n'est pas douteux que ces phénomènes ne s'accompagnent de manifestations électriques. Mais il semble impossible de rendre compte de cette manière des variations diurne et annuelle, et bien plus encore des caractères si profondément opposés que présentent les courbes d'un grand nombre de stations. Comment, par exemple, concilier cette hypothèse avec l'absence de variation diurne à Ceylan, où se développe pourtant une des végétations les plus actives de l'univers ? Comment, d'autre part, expliquer la valeur élevée obtenue pour le champ électrique en Sibérie pendant l'hiver ?

Holmgren a montré que quand on fait varier rapidement l'étendue de la surface terminale d'une masse d'eau, par exemple quand des ondes s'y propagent, il s'y manifeste une électrisation : la charge positive se trouve sur l'eau, la négative dans l'air. On a suggéré l'utilisation de cette observation pour expliquer la formation du champ électrique de l'air par la réunion des gouttes d'eau en suspension dans l'atmosphère, ce qui ferait varier l'aire de leur surface extérieure. Mais cette hypothèse, peut-être

plausible, n'a pas été suffisamment précisée pour être soumise à un contrôle sérieux.

Il nous reste à exposer les théories fondées sur les actions actiniques récemment découvertes qui donnent lieu à une production ou du moins à un déplacement d'électricité. On sait qu'un corps chargé électriquement perd son électrisation bien plus rapidement quand il est exposé aux rayons ultra-violets, et en général aux radiations actiniques du spectre, que quand il en est préservé. Cette influence est d'ailleurs élective, et l'action notablement plus marquée sur une charge négative que sur une charge positive. MM. Elster et Geitel sont partis de là, il y a quelques années, pour expliquer le passage de l'électricité négative, supposée à l'origine sur la terre seule, dans l'atmosphère. Ce passage, provoqué par l'insolation, serait évidemment plus actif en été qu'en hiver, pendant le jour que pendant la nuit.

De là une explication facile, tout au moins de la période annuelle. Mais, sous cette première forme, cette théorie a dû être abandonnée, surtout après que les observations en ballon eurent mis en évidence l'existence de charges positives dans l'atmosphère, fait qu'elle n'est pas à même d'expliquer. D'ailleurs, les mesures de plus en plus précises faites depuis lors ont montré que l'intensité du champ n'est nullement en rapport avec celle de l'insolation.

M. Brillouin a donné à l'hypothèse de MM. Elster et Geitel une forme plus acceptable, en l'appliquant aux cristaux de glace en suspension dans la haute atmosphère. Mais il est obligé de recourir à un autre mécanisme pour expliquer le champ initial. Les cirrus, qui sont formés, comme on le sait, de ces cristaux de glace, lui semblent propres à remplir ce rôle, par leurs mouvements à travers le champ magnétique de la terre. Le champ une fois constitué, les cristaux de glace subissent une influence qui rend une de leurs extrémités positive, tandis que l'autre devient négative. Sous l'action des radiations

ultra-violettes du soleil les charges négatives s'écoulent dans l'air environnant, et cela d'autant plus facilement que cet air est plus raréfié. Des expériences de laboratoire ont montré, en effet, que la rapidité de la décharge par les rayons ultra-violets augmente quand la pression diminue, au moins jusqu'à 300 millimètres de mercure, et très probablement au delà. D'autre part, M. Buisson a reconnu que la décharge, très sensible sur la glace sèche, était nulle sur la glace mouillée et sur l'eau. L'air lui-même ne devenant pas conducteur, à proprement parler, sous l'influence des radiations ultra-violettes, il en résulte que les bancs d'aiguilles glacées, les cirrus en d'autres termes, seront toujours positifs, et l'air avoisinant ou la vapeur d'eau qu'il contient, négatif. Les mouvements relatifs des couches chargées d'aiguilles de glace et de l'air limpide qui les avoisine amènent la séparation de l'électricité négative. Quand cet air limpide chargé négativement arrive au sol, ce qui se produit fréquemment dans les courants descendants, les nombreuses aspérités de la surface terrestre le déchargent et gardent son électricité.

Tel est, en quelques mots, le fond de la théorie de M. Brillouin. Si ingénieuse soit-elle, elle a plus d'un point faible. D'abord, la possibilité même de toute vérification quantitative de ses conséquences semble encore bien éloignée. Ensuite, la séparation des cirrus positifs d'avec l'air négatif est admise assez arbitrairement. Enfin, les variations diurne et annuelle n'ont pas d'explication suffisante. Ajoutons que le fondement expérimental lui-même est assez branlant. M. Benndorf, en reprenant les expériences de M. Buisson, n'a pu retrouver ses résultats.

Enfin, il est une théorie plus récente encore et plus audacieuse, proposée en 1899 par MM. Elster et Geitel. Elle prend également comme base l'action de décharge des radiations ultra-violettes, mais elle la fait intervenir d'une manière différente. M. J. J. Thomson a supposé que

les rayons ultra-violets produisent cet effet en dissociant partiellement les gaz qu'ils traversent en ions, chargés les uns positivement, les autres négativement. En d'autres termes, les choses se passeraient comme on les conçoit dans les théories les plus modernes pour les électrolytes et les dissolutions. Or, les expériences semblent montrer que dans l'air *ionisé*, les ions négatifs se meuvent plus vite que les ions positifs, d'où il résulte qu'un corps isolé doit se charger négativement dans un air ionisé. En effet, les ions négatifs le toucheront en plus grand nombre que les ions positifs.

La terre avec son enveloppe gazeuse est assimilable, dans son ensemble, à un corps isolé entouré de toutes parts d'un milieu parcouru par des ions. Donc elle doit se charger négativement, tandis qu'il restera dans l'air un excès d'ions positifs. Remarquons en passant qu'il en sera de même des gouttes de pluie, qui, en traversant l'air, rencontreront plus d'ions négatifs que d'ions positifs (1).

Ainsi l'on s'explique facilement la diminution du champ à des altitudes croissantes, par la présence d'ions positifs plus nombreux dans la haute atmosphère, qu'une insolation plus intense ionise plus fortement; la dispersion de l'électricité dans l'air, par la mobilité de ces ions ; l'augmentation de cette dispersion avec l'altitude, par l'ionisation plus forte des couches élevées ; et même la période annuelle, par la plus grande intensité de la dispersion pendant l'été.

Il faut bien dire que l'état quelque peu rudimentaire de cette théorie de l'ionisation de l'air laisse la comparaison de ses conséquences avec l'observation assez imprécise pour rendre l'appréciation difficile. Si l'on prend, par exemple, son explication de la période annuelle, on pourrait aussi bien en tirer une conclusion tout à fait opposée. En effet, l'ionisation étant plus forte en été, la charge

(1) M. C. T. R. Wilson croit avoir démontré, d'autre part, que les ions négatifs deviennent plus facilement que les positifs des noyaux de condensation pour la vapeur d'eau.

négative du sol augmente, ainsi que la charge positive correspondante de l'air. On devrait donc constater une augmentation du champ en été, et non pas un affaiblissement. Ce raisonnement est-il moins rigoureux que le raisonnement contraire prenant pour base la plus grande dispersion ? On serait bien embarrassé de décider. Nous pourrions en dire à peu près autant concernant la variation diurne.

En outre, n'oublions pas que la différence des vitesses des ions, si réellement les expériences qui la démontrent ont le sens qu'on leur donne, n'est en tous cas établie que pour des pressions très faibles, bien inférieures à celles qu'on rencontre dans les couches actives de l'atmosphère. La conclusion vaut-elle pour ces dernières ? Il faut tout au moins avouer que l'effet est si faible qu'il n'a pu être décelé par les expériences directes.

Mentionnons, pour finir, une dernière hypothèse, conçue dans un ordre d'idées tout différent. C'est celle d'Edlund. D'après lui, le mouvement de la terre produit, par l'entraînement de l'éther, un véritable courant électrique : il en résulte, sous l'influence du champ magnétique terrestre, une accumulation d'électricité négative à l'équateur. L'invraisemblance de cette supposition, déjà excessive au moment où son auteur l'a formulée, augmente de jour en jour, à mesure que les données expérimentales s'accumulent. On hésite cependant à prononcer une condamnation définitive ; car l'hypothèse d'Edlund est si commode pour expliquer les particularités de l'aurore boréale, cette autre énigme de l'électricité atmosphérique, qu'on voudrait toujours qu'elle fût admissible.

Tel est, réduit à ses lignes essentielles, l'état actuel de nos recherches sur l'électricité atmosphérique. On le voit, si nous possédons un certain nombre de données bien positives sur les lois du champ, nous n'avons pas encore, d'autre part, une théorie capable de les embrasser toutes en assignant leurs causes et leurs conditions. Faut-il donc

regarder comme absolument stériles et prématurées les nombreuses tentatives faites jusqu'à présent ? Ne le pensons pas. Tout d'abord, ces essais plus ou moins aventureux ont permis de faire un travail d'élimination qui ne laisse pas d'avoir son importance, quand on se trouve en présence d'un effet qui peut avoir *à priori* tant de causes diverses. De plus, ils ont accentué les probabilités en faveur de certaines explications, du moins partielles. Ainsi il semble bien que la convection de l'électricité par la vapeur d'eau, l'influence des rayons ultra-violets, et les variations de hauteur des niveaux isothermes soient appelées à prendre rang simultanément dans la théorie définitive qu'on travaille à édifier. Car il est tout au moins acquis que les phénomènes électriques de l'atmosphère sont dus à des causes multiples, et c'est un grand progrès de ne plus s'obstiner à vouloir les attribuer tous à un agent unique. Mais il reste beaucoup à faire encore pour démêler le rôle particulier de chacun de ces facteurs. Et c'est ici que s'impose, impérieuse, la nécessité des observations systématiques du champ terrestre électrique concurremment avec les autres éléments atmosphériques qui définissent la situation météorologique ; car jamais on ne pourra rendre compte d'une manière adéquate des variations observées, si on ne peut apprécier exactement la part des causes étrangères, qui les ont influencées au moment de l'observation. Le jour où la chute du potentiel sera observée partout comme la température et la pression, un grand pas aura été fait. Et l'on peut dire, en s'appuyant sur les résultats fournis par l'organisation des réseaux météorologiques pour l'étude des perturbations barométriques, que ce jour-là la question de l'origine de l'électricité atmosphérique sera virtuellement résolue.

V. SCHAFFERS, S. J.

LE

PROBLÈME DE LA MÉMOIRE

en psychologie expérimentale

Aussi longtemps que le problème de la mémoire n'a préoccupé que les psychologues, il paraissait relativement simple. Raisonnant sur les données de l'observation interne et externe, les philosophes ont reconnu que la faculté retentive est composée de trois éléments, trois sous-facultés : la mémoire de conservation ou de fixation, qui permet de *retenir* les idées, les images, les sensations, les émotions qui surgissent dans la conscience ; la mémoire de reproduction, qui nous donne la possibilité de *rappeler* des phénomènes conscients apparus autrefois ; et cela, sans le secours des stimulations qui les avaient engendrés ; enfin la mémoire de *reconnaissance*, laquelle nous permet de distinguer parmi les images, impressions ou émotions encombrant la conscience, celles qui sont neuves de celles qui ne le sont pas, et de préciser à quelle époque antérieure et à combien de reprises ces modifications connues se sont produites auparavant.

L'observation courante a permis de constater que la mémoire est plus intense dans la jeunesse, et s'affaiblit chez le vieillard ; que des différences très notables s'établissent entre les différents hommes au point de vue de la fidélité de la mémoire ; que l'exercice fortifie, que l'inac-

tion diminue la faculté de retenir ; qu'au point de vue qualitatif il y a des types particuliers : certaines personnes ont la mémoire des chiffres ; d'autres la mémoire des localités. Tout cela n'est pas fort compliqué. Chez l'homme normal et sain, le seul que les psychologues purs observent, les nombreux rouages dont est formée la faculté de retenir fonctionnent avec une régularité et un ensemble qui font croire à un mécanisme simple. On n'entrevoit les complications de la mémoire que lorsqu'on l'étudie là où elle fonctionne mal. Les maladies mentales, les intoxications, les traumatismes dissèquent la faculté en ses divers éléments constitutifs ; c'est de cette analyse faite par la nature que les médecins ont eu l'occasion de profiter. Ici comme dans plusieurs autres parties du domaine psychologique, le progrès est venu du dehors.

L'histoire des amnésies est à peu près aussi ancienne que celle de la médecine, mais ce n'est guère que dans ce siècle-ci que les recherches et les observations cliniques savamment conduites, des amnésies et en particulier des aphasies ont bouleversé toutes les idées que nous nous étions faites sur le mécanisme et sur la localisation de la mémoire sensible.

Le plus ancien travail sur ce sujet est l'étude de Louyer-Villermay, *Essai sur les maladies de la mémoire*, parue en 1817 dans MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ DE MÉDECINE DE PARIS. C'est seulement en 1861 que Broca (1) démontre par deux autopsies, que l'aphasie est liée à une lésion siégeant dans la partie postérieure du pied de la troisième circonvolution frontale du cerveau gauche. La mémoire des mots est localisée d'une façon bien déterminée ; supprimez l'écorce cérébrale du pied de la troisième frontale, vous extirpez chez le sujet opéré tout souvenir des lettres imprimées ou écrites ; vous produisez l'aphasie

(1) Pour la plupart des détails qui vont suivre voyez M. Binet, analyse du travail de Ch. Mirallié : *De l'aphasie sensorielle.* ANNÉE PSYCHOLOGIQUE, 3me année, p. 500.

et l'agraphie, c'est-à-dire toute possibilité de prononcer ou d'écrire un mot quelconque, toute possibilité de reconnaître les mots vus ou entendus.

Supposez que l'on puisse expérimentalement empêcher l'écorce de fonctionner, puis la remettre dans son état normal, on enlèvera puis on rétablira la mémoire des mots. Chez un malade atteint d'aphasie par suite d'une fracture de la boîte crânienne, on constate qu'une esquille s'est glissée entre la partie osseuse située au-dessous de la fracture et la partie correspondante du cerveau, et que cette esquille comprime l'écorce du pied de la troisième frontale ; le malade ne peut ni lire, ni écrire, ni parler ; au moyen d'une pince on retire la parcelle d'os qui comprimait l'écorce du centre de Broca, et la mémoire est soudainement rendue au blessé.

Pendant les premières années qui suivirent la découverte de Broca, on fit une foule d'observations, les unes concordantes, les autres discordantes, naturellement. La découverte de Broca isolait dans l'ensemble de la mémoire un îlot, une zone distincte où se forme la mémoire des mots ; une lésion grave ou la destruction de ce territoire provoque l'affaiblissement ou la perte de la mémoire des mots, alors que la mémoire générale demeure intacte.

La mémoire verbale est elle-même complexe. En 1874, Wernicke propose de diviser les aphasies en deux catégories ; il y a deux sortes d'aphasiques : ceux qui présentent des troubles de la parole, aphasiques moteurs ; ceux qui sont incapables de comprendre les signes visuels ou auditifs, les mots lus ou entendus : aphasiques sensoriels.

Voilà la mémoire des mots scindée en deux sous-mémoires : une mémoire motrice, une mémoire sensorielle.

Un malade peut se trouver dans l'impossibilité d'écrire ou de prononcer les mots ; mais si on lui met devant les yeux une liste de mots écrits, ou si on lui prononce le nom des objets, il les reconnaît parfaitement. La perte de

la mémoire verbale motrice est beaucoup moins grave que la perte de la mémoire sensorielle. Deux ans plus tard, Kussmaul propose une nouvelle division basée sur les observations cliniques : il est des malades atteints d'aphasie sensorielle, c'est-à-dire ne reconnaissant plus les mots, mais seulement quand on les leur montre ; tandis qu'ils reconnaissent encore les mots prononcés ; donc il y a deux espèces de mémoires verbales sensitives, deux sortes d'aphasies sensorielles : la *cécité verbale*, impossibilité de reconnaître les mots vus, et la *surdité verbale* ou impossibilité de comprendre les mots entendus. Enfin, en 1881 (1) Exner affirme qu'il existe une forme spéciale séparée d'aphasie motrice ; l'impossibilité d'écrire les mots que l'on prononce et que l'on reconnaît, c'est l'*agraphie* résultant de la perte d'une quatrième sous-mémoire, qu'Exner localise dans le pied de la seconde circonvolution frontale gauche. Là se trouverait le centre des mouvements coordonnés de l'écriture.

Voilà quatre mémoires verbales distinctes. Les cliniciens ont longuement discuté sur l'importance relative de chacune de ces mémoires spéciales. Tandis que Wernicke soutient qu'elles sont subordonnées, c'est-à-dire quelles se développent suivant une loi invariable : la mémoire auditive étant la plus ancienne et la mémoire graphique la plus récente, Charcot prétend qu'elles sont toutes les quatre indépendantes, autonomes, chacune se formant à part dans son centre spécial. Une longue discussion s'en est suivie, elle dure encore. Elle porte surtout sur la question de savoir s'il existe, oui ou non, un centre distinct des mouvements de l'écriture. M. Déjerine et quelques-uns de ses élèves parmi lesquels il faut citer M. Mirallié, se sont efforcés d'établir que l'aphasie motrice graphique, ou l'oubli des mouvements graphiques, n'est qu'une consé-

(1) Binet, *loc. cit.*

quence de la perte des images visuelles, une suite de la cécité verbale.

Un malade ne peut plus former de caractères graphiques, tout simplement parce qu'il ne peut plus se figurer les caractères qu'il doit copier. Ses muscles et les centres qui les commandent sont intacts, mais le modèle à reproduire fait défaut. Dès lors, il faut considérer la perte de la mémoire verbale graphique non comme la suite de l'altération d'un centre moteur, mais comme la conséquence de la perte des images visuelles des mots. Est-il indispensable d'admettre l'existence d'un centre graphique autonome ? En d'autres mots, suffit-il d'avoir des images visuelles des mots pour que la reproduction de ces images soit possible ? Certes ce sont les muscles de la main et de l'avant-bras qui forment les caractères écrits, mais sont-ils seuls capables de le faire ? M. Preyer a fait à ce sujet des observations fort intéressantes : il s'appuie sur ce fait que l'on peut écrire avec toutes les parties mobiles du corps. Les patineurs adroits tracent des lettres sur la glace ; les enfants s'amusent à former avec le doigt des mots en clair sur une glace embuée ; la pointe de la langue, l'extrémité du nez peuvent à la rigueur remplacer la touche ou le crayon.

D'autre part, chacun, dans le tracé des caractères écrits, déforme à sa façon les modèles classiques ; ces altérations sont tellement constantes qu'elles servent de base à la graphologie et aux expertises. Personne ne forme les lettres d'une façon absolument correcte.

Or s'il existe un centre graphique autonome, il est tout naturel de supposer que c'est dans l'anatomie ou la physiologie de ce centre qu'il faut chercher la cause des particularités individuelles de l'écriture. Mais Preyer a constaté que ces déformations constantes se retrouvent dans les lettres formées avec la pointe du pied, l'extrémité de la langue, le bout du nez, etc. aussi bien que dans celles tracées par la main. Ne convient-il pas dès lors de

se ranger à l'avis de M. Déjerine, et de croire que nous déformons les lettres parce que nous les voyons mal formées dans le centre visuel? Il n'existerait donc que trois espèces de mémoires verbales : la mémoire visuelle des caractères, la mémoire auditive des mots et la mémoire motrice d'articulation.

Charcot a entrevu le premier l'importance de cette distinction tant pour le psychologue que pour le clinicien ; au point de vue de la mémoire verbale, il divisait les hommes en trois catégories : visuels, auditifs et moteurs. D'après lui, les mots retenus ou reconnus par les divers sujets, le sont chez les uns sous forme d'images visuelles, les autres retiennent les sons, et les troisièmes les mouvements d'articulation ou d'écriture. Hâtons-nous de dire qu'on ne peut, au point de vue de l'imagination et de la mémoire verbale, grouper les êtres conscients en trois classes nettement distinctes : le visuel, l'auditif, le moteur purs n'existent pas ; les innombrables travaux expérimentaux faits sur la mémoire verbale montrent que l'on retient certains mots sous forme d'images visuelles, d'autres, sous forme de sons ou de mouvements. La table de multiplication, chez presque tous les sujets que j'ai pu observer, se retient par l'oreille ; l'orthographe usuelle et la structure interne des mots sont retenues presque toujours par les centres moteurs ; lorsque le sujet doute s'il faut un ou deux *p* à *apercevoir*, il écrit rapidement le mot sans regarder. Néanmoins, la classification de Charcot a fait fortune ; elle s'applique admirablement, non à la faculté du langage, mais surtout à l'ensemble des images cérébrales. On a fait de très nombreuses enquêtes et expériences pour déterminer le genre d'imagination et de mémoire de beaucoup de sujets. L'enquête la plus simple se fait en dressant une liste de termes et en priant les diverses personnes auxquelles on la soumet, d'écrire en regard de chaque mot l'image qu'il évoque spontanément. Prenons, par exemple, le mot *Dieu*. Chez les uns ce

terme évoque la figure d'un vieillard vénérable etc., et chez certains visuels le mot « Dieu » imprimé ou écrit; chez les auditifs se produit une image sonore spéciale, d'une hauteur, d'une intensité et d'un timbre déterminés; chez les moteurs l'aspect du mot provoque une excitation des muscles phonateurs, un commencement de prononciation : pour être plus exact, il faut dire que l'aspect du vocable produit chez chaque homme l'ensemble de ces trois espèces d'images ; seulement, d'après la tournure de son imagination, l'une des trois se produit avec une intensité prédominante. Si les trois formes de mémoire visuelle, auditive, motrice sont les plus importantes, elles sont loin d'être les seules. Il y a la mémoire gustative, olfactive, relativement rare ou peu développée chez l'homme, la mémoire des émotions, parfois fort développée, la mémoire de la sensibilité générale, etc. La mémoire sensible, on le voit, est extrêmement complexe. Non seulement il existe une mémoire verbale autonome subdivisée elle-même en trois sous-mémoires nettement distinctes, mais l'ensemble des souvenirs se fixe sous des formes très particulières. Toutes ces mémoires se sont formées à la suite de sensations ; toutes sont localisées dans des centres différents.

« En fait, il n'y a pas une mémoire — a dit M. Ribot — mais des mémoires. » Cette parole de l'éminent professeur au Collège de France, résume admirablement la modification profonde du problème de la mémoire survenue par suite des progrès réalisés en dehors de la psychologie proprement dite. Dans son ouvrage célèbre, *Les maladies de la mémoire*, paru pour la première fois en 1883, et dont les éditions se succèdent avec une rapidité singulière, M. Ribot a résumé magistralement les résultats obtenus par les cliniciens. On peut dire que l'apparition de son livre a été la cause première d'une orientation nouvelle dans l'étude de la mémoire en psychologie.

Du moment que la mémoire sensible a, comme la sensation, une base anatomo-physiologique, elle doit être

étudiée comme la sensation, soumise à l'analyse qualitative et quantitative ; la question est mûre pour le laboratoire.

Aussi, depuis quelque dix ans de nombreux travaux d'analyse ont été produits dans les divers laboratoires de psychologie expérimentale ; nous ne sommes qu'au début du mouvement très actif de recherches sur ce problème d'une importance capitale au point de vue pédagogique : et déjà de ci de là, on a recueilli des résultats précieux. Je ne puis décrire ici ce vaste mouvement, exposer par le menu même les travaux les plus marquants, encore moins en faire la critique. Je me contenterai d'en résumer quelques-uns choisis un peu partout, pour donner une idée du mouvement actuel.

Voici d'abord quelques travaux ayant pour objet de déterminer la nature de la mémoire prédominante d'un sujet. La plupart des recherches de ce genre ont été faites sur un petit nombre de sujets, voire sur un seul.

Un des premiers et des plus réussis est l'analyse que fit en 1893 M. A. Binet, directeur du laboratoire de psychologie de la Sorbonne, sur la mémoire des grands calculateurs et des joueurs d'échecs (1). Il y a des joueurs d'échecs qui engagent plusieurs parties à la fois sans voir les échiquiers. Il semble qu'un joueur ne puisse se guider dans des conditions semblables, que par la seule mémoire auditive : on lui *dit* au fur et à mesure quels sont les coups faits par l'adversaire ; lui-même *dit* comment il convient de riposter ; les analyses et expériences très ingénieuses de M. Binet ont démontré que le joueur d'échecs se sert surtout d'images visuelles et secondairement d'images verbales ; mais ses images visuelles ne sont pas concrètes, il ne voit pas distinctement les divers échiquiers, la forme, la couleur et la position de chacune des pièces, comme le croyait Taine ; « la mémoire visuelle du joueur est le plus

(1) *Psychologie des grands calculateurs et des joueurs d'échecs.* Paris, Hachette, in-18, p. 364.

souvent *abstraite ;* elle ne retient de chaque pièce et des positions sur l'échiquier que ce qui est essentiel pour jouer, c'est-à-dire, la portée des pièces et leur position. Du reste, quand le fort joueur opère devant l'échiquier, il a également une perception abstraite des pièces. Cette mémoire visuelle géométrique a été très bien décrite, en des termes différents, par un grand nombre de joueurs » (1).

L'analyse de la mémoire des deux calculateurs célèbres *Inaudi* et *Diamandi*, montre que le premier est un auditif et le second un visuel. M. Binet a mis cette opposition en relief de la manière la plus saisissante : Inaudi retient les chiffres et les nombres sous forme de sons (2), d'où la conséquence que si, au lieu d'écrire par séries continues les chiffres qu'on lui fait retenir, on les dispose d'une façon spéciale, en formant des dessins réguliers, l'auditif devra toujours, pour retrouver le 5°, le 10°, le 15° chiffre, répéter tous ceux qui précèdent. Le visuel au contraire, qui voit dans son imagination le tableau noir avec les chiffres écrits *chacun à la place qu'il occupait,* pourra se dispenser de relire la série des chiffres précédents. C'est ce que M. Binet a démontré. Il a présenté à Inaudi et à Diamandi 25 chiffres, écrits de manière à former un carré de 5 chiffres de côté. Les deux calculateurs ont appris la série de 25 chiffres. Diamandi, visuel, en 9 secondes et Inaudi, auditif, en 7 secondes. La mémoire auditive d'Inaudi apparaît ici supérieure à la mémoire visuelle de Diamandi. Mais quand on a prié les sujets de répéter les chiffres colonne par colonne, en commençant par le chiffre inférieur de chaque colonne, le visuel Diamandi a accompli ce tour de force en 36 secondes, ce qui peut sembler relativement long, et l'auditif Inaudi a eu besoin de 96 secondes, c'est-à-dire près de trois fois autant de temps. De même, Diamandi répète bien plus rapidement qu'Inaudi

(1) A. Binet, Analyse de l'ouvrage cité, dans REV. PSYCH., 1re année, p. 401.
(2) Très probablement, des sons et des mouvements d'articulation.

les chiffres rangés par colonnes descendantes, en diagonale, etc. Cette ingénieuse expérience de M. Binet permet de distinguer presque instantanément un visuel d'un auditif. Ce test constitué par des lettres, chiffres ou mots disposés de façon à former des figures, est un réactif aussi précieux que le papier de tournesol rouge ou bleu décelant les bases et les acides.

M. H. Münsterberg, un psychologue allemand devenu directeur d'un laboratoire américain, a fait, vers le même temps, en collaboration avec M. Bigham, une série systématique d'expériences à l'effet de déceler laquelle des deux mémoires, visuelle ou auditive, est supérieure à l'autre, ou plus exactement, l'influence qu'a sur la mémoire l'organe des sens employé. Les expériences ont été faites sur cinq sujets seulement; c'est fâcheux, d'autant plus que tous les cinq avaient à peu près le même âge : vingt-quatre ans. Enfin, les auteurs de ce travail ont négligé d'interroger leurs sujets. L'enquête minutieuse que l'expérimentateur fait sur l'état d'esprit du sujet pendant le cours des expériences, est d'une importance capitale.

Les auteurs ont prié leurs sujets de retenir des séries de chiffres et des séries de couleurs. Les chiffres sont écrits chacun sur un carré de papier et les couleurs fixées sur des carrés semblables.

On présente d'abord aux regards du sujet la série des chiffres, la série des couleurs. On les retire. On met à sa disposition des carrés semblables à ceux qu'il a regardés ; il doit, de mémoire reconstituer des séries modèles. Il y a des séries courtes de dix unités, d'autres longues, composées de 20 chiffres, de 20 couleurs.

Pour mesurer la mémoire visuelle seule, on place les séries devant les yeux du sujet, de façon que chaque terme soit fixé pendant deux secondes. Pour étudier la mémoire auditive seule, on prononce les noms des chiffres et des couleurs sans que le sujet les regarde. Le nombre plus ou moins grand d'erreurs que le sujet fera en recon-

stituant les séries vues ou entendues, rapporté au nombre d'erreurs possibles, donnera la mesure de sa mémoire visuelle ou auditive ; en supposant, bien entendu, que le sujet n'ait jamais converti ses images visuelles en auditives, et vice versa. Les auteurs semblent avoir négligé de vérifier s'il n'y a pas eu de pareilles substitutions.

Voici les résultats obtenus : chez les cinq sujets observés on constate que la moyenne des erreurs commises par la mémoire visuelle pure est de $\frac{1}{5}$ environ (exactement 20,5 p. c.), tandis que la moyenne des erreurs commises par la mémoire auditive est de $\frac{1}{3}$ environ (exactement 31,6 p. c.) ; on peut conclure de ces chiffres que chez les sujets observés la mémoire visuelle l'emporte sur l'auditive pour retenir les chiffres et les couleurs.

Qu'arrive-t-il si on s'adresse à la fois à la mémoire visuelle et à la mémoire auditive ? Quand on fait regarder à un sujet *tous* les termes d'une série et que l'on nomme *tous* ces termes en même temps, le nombre d'erreurs diminue considérablement. Ainsi un sujet chez lequel la mémoire des chiffres donne, pour la série auditive une moyenne d'erreurs de 14,1 p. c., et pour la série visuelle une moyenne d'erreurs de 10,5 p. c., lorsque les chiffres sont simultanément vus et entendus, voit sa moyenne d'erreurs descendre à 3,9 p. c. Mais le résultat est tout autre, lorsqu'on présente au sujet des séries de chiffres et de couleurs dont on lui fait regarder quelques termes et écouter les autres ; dans ce cas, les deux sortes de mémoires se font tort ; la moyenne des erreurs monte et atteint, dans les expériences de M. Münsterberg, 39,3 p. c.!

Comme le fait fort bien remarquer M. Binet dans l'analyse (1) qu'il fait du travail de M. Münsterberg, les résultats obtenus font entrevoir des conséquences très importantes au point de vue pédagogique ; seulement il faudrait refaire les expériences avec plus de rigueur, sur

1) ANNÉE PSYCH., 1re année, p. 411.

un nombre beaucoup plus considérable de sujets, et surtout, interroger chaque sujet sur sa manière personnelle de procéder. Je faisais récemment, au laboratoire de Gand, un travail préparatoire pour constater si les sujets retiennent les séries de mots écrits en grands caractères mieux que ceux qui sont formés de caractères courants ; après avoir constaté chez une dizaine de sujets un avantage constant quand on écrit les mots plus grands, je rencontre un sujet qui avait commis exactement le même nombre d'erreurs dans les séries de 49 mots de l'une et l'autre espèce. Dans le cours de l'examen que je lui fis subir, j'appris qu'il ne se représentait chaque mot que par l'image que ce mot désigne ; il convertissait immédiatement l'image visuelle du mot en l'image visuelle de l'objet ; cette dernière demeurait fixée dans sa mémoire ; l'influence de la dimension des caractères n'était plus même en cause.

Ces enquêtes particulières, conduites d'après un plan préconçu, fournissent des indications de la plus haute valeur ; il est même très souvent utile, quand on a affaire à un sujet réfléchi et intelligent, de lui demander s'il n'a pas d'objections ou d'observations à présenter au sujet de la technique employée. La critique des expériences faite par le sujet contribue à assurer aux conclusions la rigueur qui fait tout leur prix.

J'ai parlé du rôle très important que joue dans la mémoire le sens musculaire ; nous retenons certaines formes, parce que nous nous souvenons des mouvements que les muscles de l'œil ont imprimés au globe oculaire pour fixer leurs contours.

Il est fort difficile de mesurer la mémoire visuelle pure ; il faut pour cela prendre des séries d'objets sans formes arrêtées, des points lumineux d'éclat ou de couleur variable.

Quand on fait retenir des mots que l'on prononce, il est difficile d'empêcher le sujet de les répéter intérieurement ; les muscles de l'appareil phonateur se contractent ou du moins modifient leur tonicité. On ne s'adresse pas à la

mémoire auditive, mais à la mémoire *verbo-auditive*. Cette mémoire complexe joue un rôle considérable dans la formation intellectuelle.

La mémoire musculaire a été étudiée par M. Th. L. Smith. Les résultats de ses recherches sont consignés dans un travail paru en juillet 1896 et portant pour titre : *On muscular memory* (1). C'est un travail fait avec beaucoup de soin ; l'auteur a suivi une méthode rigoureuse, il a interrogé ses sujets. Ceux-ci sont malheureusement en petit nombre, cinq seulement. Il est vrai que l'on trouve malaisément beaucoup de personnes assez dévouées pour se soumettre aux longues et fastidieuses séries d'expériences qui forment la base de la plupart des recherches psycho-physiologiques.

Les tests employés sont des syllabes, simples assemblages de voyelles et de consonnes, dépourvus de signification. Les sujets ont été invités à regarder les syllabes et pouvaient en même temps les prononcer intérieurement ; puis on leur a présenté à lire des syllabes analogues en leur défendant d'articuler. Pour empêcher les contractions des muscles phonateurs, l'auteur a essayé d'abord de faire chanter un air de musique imposé ; malheureusement, les sujets qui n'étaient pas musiciens étaient obligés de s'appliquer pour y réussir ; de là, un dédoublement de l'attention qui faussait les résultats. Il a eu recours à un moyen plus simple : compter. J'ai employé ce procédé, imposant au sujet de compter de 1 à 10, en recommençant tant que durait l'expérience. Ce travail purement mécanique n'exige qu'une attention si faible, qu'on peut ne pas en tenir compte ; cependant, il suffit pour empêcher complètement le sujet de prononcer intérieurement les syllabes qu'on lui montre. M. Smith a présenté à ses sujets des séries de 10 syllabes ; dans chaque séance il en faisait apprendre 10 séries, soit 100 syl-

(1) Dans AMERICAN JOURN. OF PSYCHOLOGY, vol. VI, p. 4.

labes en tout. Chaque série de 10 était présentée durant 20 secondes. Le sujet devait reproduire la série de 10 après un repos de 70 secondes. On a consacré des séances spéciales à la mensuration de la mémoire visuelle pure, et à l'étude de la mémoire visuelle motrice.

La moyenne des erreurs commises par les cinq sujets examinés atteint 17 p. c. pour la mémoire visuelle pure, et seulement 12 p. c. pour la mémoire visuelle motrice. Pour prévenir toute critique, l'auteur a vérifié si le fait de compter ne faussait pas les résultats. Le chiffre de 10 p. c., comparé à 17 p. c., est-il dû uniquement au concours des muscles phonateurs ? En d'autres termes, si en comptant on retient moins bien, est-ce uniquement parce que l'on ne peut prononcer les syllabes que l'on voit, ou bien cette infériorité résulte-t-elle de ce que l'attention est partagée entre le travail des yeux qui fixent les syllabes et celui des muscles phonateurs qui comptent les nombres ?

Pour élucider ce fait, M. Smith a eu recours à un procédé vraiment ingénieux. Des groupes de lettres peuvent se représenter au moyen de signes graphiques habituels, ou bien par des mouvements représentatifs des doigts et de la main ; l'auteur a fait apprendre à six de ses sujets, l'alphabet des sourds-muets. Si on présente à un sujet ainsi entraîné, des séries de syllabes, il peut les retenir sous forme d'images visuelles seulement, ou, en même temps qu'il les fixe dans les centres psycho-optiques, les traduire en mouvements de la main, et les enregistrer sous forme de contractions musculaires dans les centres du lobe pariétal. Il les recueille dans ce dernier cas sous deux formes : images visuelles et images de mouvement. Si on compare le nombre des erreurs commises dans la série visuelle, au nombre correspondant de la série visuelle motrice, on constate que dans cette dernière, les erreurs sont moins nombreuses ; la proportion varie de 10 jusqu'à 22 p. c.

Il y a plus, la mémoire musculaire paraît plus sûre que la visuelle : il est arrivé au cours des expériences que les sujets hésitaient sur le terme à reproduire, ils ne le voyaient pas, mais leurs doigts l'esquissaient ; vérification faite, l'œil avait oublié, la main avait retenu.

L'auteur a démontré également par la comparaison des totaux d'erreurs commises, que, lorsqu'on compte *automatiquement*, ce travail a pour conséquence unique d'inhiber les mouvements d'articulation des syllabes, et ne ralentit pas la lecture.

Une remarque importante au sujet de l'attention : les sujets qui retiennent le mieux, sont ceux qui, de leur propre aveu, relisent le moins fréquemment les séries présentées. Le temps pendant lequel on leur soumet la série, étant limité, plus fréquemment ils relisent les dix termes, moins longuement ils les considèrent chaque fois. Or, ce sont les sujets qui fixent longuement une seule fois les dix termes, qui les reproduisent le plus fidèlement. Ceux qui les regardent rapidement, deux fois, commettent plus d'erreurs, et les sujets qui les relisent encore plus souvent, trois ou quatre fois, les retiennent moins fidèlement encore.

D'où ce principe pédagogique, auquel, pour ma part, je me rallie pleinement : Si vous voulez retenir un texte, lisez-le une, deux, trois fois tout au plus, mais lentement.

Cette vérité dégagée par l'expérimentation devrait faire réfléchir les très nombreux étudiants qui croient émerveiller leurs camarades, en déclarant qu'ils ont relu quinze fois tel cours !

Des deux travaux que nous venons de résumer, on peut tirer déjà une conclusion très intéressante : c'est que plus est grand le nombre des organes sensoriels intéressés dans le travail de mémorisation, plus les souvenirs seront fidèles. Il faut fixer les images à la fois par les oreilles et par les yeux, et surtout par l'ensemble des trois sens fondamentaux, visuel, auditif et musculaire ; lire, prononcer et s'écouter prononcer.

Le travail de M. J. Cohn (1) a pour but de rechercher un criterium net et pratique pour déterminer si un sujet est plutôt auditivo-moteur ou visuel. C'est une étude fort bien faite. On se sert comme tests de tableaux divisés en cases. Soit, par exemple, une feuille de carton partagée par des lignes horizontales en trois bandes égales ; puis chaque bande coupée en trois compartiments par trois lignes verticales. Dans chacune des douze cases du tableau est placée une lettre de l'alphabet. Les douze lettres sont présentées au sujet durant l'espace de quelques secondes. M. Cohn a limité cette durée à 12 secondes, soit 1 par lettre *en moyenne*. Le sujet doit retenir les 12 lettres et leur place respective. Après un intervalle de temps, lequel, dans les expériences de M. Cohn, variait de 10″ à 30″, on mesurait la mémoire par deux procédés. Tantôt on présentait au sujet un tableau divisé en 12 compartiments, mais n'ayant de lettres que dans une seule case. Le sujet devait dire si cette lettre était la même que celle qui occupait la case correspondante du tableau servant de modèle. C'est la mesure de la mémoire de reconnaissance. Tantôt on lui présentait un tableau divisé en 12 cases et ne portant aucune lettre ; on priait le sujet, en lui désignant une des cases vides, de dire quelle lettre occupait cette case dans le tableau appris par cœur. Ceci mesure la mémoire de reproduction. L'auteur a fait 24 expériences sur chacune de ces mémoires.

Pour déterminer au moyen de ces tests la nature de la mémoire prédominante d'un sujet, l'auteur se base surtout sur l'importance du trouble apporté par les distractions de nature diverse.

Deux sujets (c'est bien peu, malheureusement) ont été soumis à cinq genres d'expériences :

(1) *Experimentelle Untersuchungen über das Zusammen-Wirken des akustisch-motorischen und des visuellen Gedaechtnisses*, paru dans ZEITSCHRIFT FÜR PSYCHOLOG. U. PHYSIOLOG. D. SINN. XV, pp. 161-184.

1° Ils apprennent le tableau des douze lettres en lisant à haute voix.

2° Ils lisent en s'efforçant de ne pas prononcer les lettres.

3° Ils lisent en émettant pendant tout le temps un son ; en chantant une voyelle.

4° Ils lisent en comptant automatiquement de 1 à 20.

5° Ils lisent en faisant des calculs qui exigent une attention faible.

Chaque sujet a fait 48 expériences de chaque sorte.

Les résultats montrent que le premier est visuel, le second auditivo-moteur.

Une autre série d'expériences sur dix sujets a permis de distinguer nettement les visuels des auditivo-moteurs.

Hâtons-nous de dire que les résultats obtenus par M. Cohn ne prouvent pas du tout que le premier de ses sujets, par exemple, ne pense généralement que par images visuelles, et le second par images auditivo-motrices.

On ne peut conclure que pour le genre de tests employés. Et encore! Un sujet chez qui les images visuelles prédominent a néanmoins, à côté de celles-là, des images auditivo-motrices.

Mes enquêtes m'ont appris qu'un visuel, qui voit écrits dans son imagination les termes qu'il s'est exercé à retenir, et en ayant perdu un certain nombre, peut retrouver une ou plusieurs de ces images visuelles effacées, non plus sous forme visuelle, mais auditive, ou mieux auditivo-motrice. L'attention joue ici un rôle très important. Quoi qu'il en soit, on peut conclure de ce travail qu'il est possible de distinguer objectivement si une personne donnée, pour une espèce d'objets donnée, a des images visuelles prédominantes, ou bien si ce sont les images verbo-auditives qui jouent le rôle principal. Pour cela on mesure simplement l'effet des distractions auditivo-motrices; si cette influence est considérable, le sujet est auditivo-moteur ; si elle est faible, il est visuel.

Lorsqu'on veut mesurer chez un sujet l'intensité de la mémoire verbo-auditive, une des plus grosses difficultés que l'on rencontre résulte de la presque impossibilité de supprimer tout son autre que celui des stimulations auditives. Quand ces bruits deviennent gênants, il n'est pas rare que le sujet, pour retenir malgré tout les mots que l'on prononce, les convertisse en images visuelles.

Nous venons de parcourir rapidement quelques-uns des bons travaux d'analyse qualitative de la mémoire. Les conclusions qui s'en dégagent ne sont ni nombreuses, ni définitives; elles sont néanmoins importantes : certaines lois que l'on croyait pouvoir formuler en se basant sur l'expérience, sortent de ces recherches scientifiquement démontrées; celle-ci entre autres : on retient d'autant plus facilement qu'on fixe les objets dans un plus grand nombre de mémoires spéciales : à la fois visuelle et auditive, et surtout visuelle-motrice et auditivo-motrice.

D'autres questions telles que la distinction des types en visuels, auditifs et moteurs, se trouvent confirmées mais singulièrement transformées et compliquées.

Et ceci témoigne d'un vrai progrès; toute question biologique qui semble simple est encore fort éloignée de sa solution.

Passons en revue quelques travaux caractéristiques, analysant la mémoire au point de vue quantitatif.

Voici d'abord une étude de MM. Binet et Henri : *Le développement de la mémoire visuelle chez les enfants* (1). Les auteurs ont mesuré la mémoire visuelle ou plutôt la mémoire visuelle-motrice chez trois cents enfants des écoles primaires de Paris.

Les sujets avaient de sept à treize ans.

Il s'agissait dans les expériences instituées, de retenir exactement la longueur d'une ligne verticale. Cinq lignes

(1) Dans REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 15 mars 1894.

ont été successivement présentées ; la plus courte avait *un millimètre et demi*, la seconde *quatre millimètres*, la troisième *seize millimètres*, la quatrième *quarante millimètres*, la cinquième *soixante-huit millimètres*.

Les auteurs ont employé la méthode *de reconnaissance* et la méthode *de reproduction*.

Méthode de reconnaissance. On présente au sujet la ligne modèle ; puis, après un intervalle de cinq secondes, on lui présente un ensemble de lignes verticales disposées par ordre de grandeur ; dans cette série le sujet doit désigner quelle est la ligne qui a la même longueur que le modèle.

Le nombre des lignes était de 20 par série, pour les lignes se rapprochant des deux plus petits modèles 1,5 mm. et 4 mm. La plus petite était un point, la plus longue avait 10 mm., les intermédiaires différaient toutes entre elles de 0,5 mm.

Les trois modèles plus grands devaient être retrouvés dans une série de vingt et une lignes dont la plus petite était un point, la plus longue avait 80 mm. ; les intermédiaires différaient entre elles de 4 mm. Ces lignes étaient distantes de 15 mm.

Méthode de reproduction. Le sujet, après avoir regardé le modèle, doit le reproduire avec un crayon.

MM. Binet et Henri concluent des résultats obtenus, que la mémoire visuelle, *et les facultés qui l'accompagnent, attention, jugement*, etc. (1) croissent régulièrement avec l'âge. Comme il fallait s'y attendre, les erreurs sont considérables ; elles atteignent 73 p. c. chez les écoliers du cours élémentaire, 69 p. c. chez ceux du cours moyen et seulement 50 p. c. chez les élèves du cours supérieur.

L'âge moyen des premiers est de 7 à 9 ans ; des derniers, de 11 à 13 ans.

(1) Je cite ici le texte même de M. Binet (ANN. PSYCH., 1re année, p. 403), mais en soulignant des mots qui ne le sont pas dans le texte des auteurs.

Dans la méthode de reconnaissance, les sujets ont une tendance à considérer comme égales au modèle des lignes qui sont en réalité moins longues, donc à raccourcir les lignes.

Quant à la méthode de reproduction, quand on compare au modèle les lignes reproduites par le sujet, on constate que les modèles longs sont raccourcis, les modèles courts allongés. Les lignes de 1,5 mm. et de 4 mm. sont allongées ; celles de 16 mm., 40 mm., 68 mm. raccourcies.

Il est très intéressant d'observer que les plus jeunes sujets raccourcissent les grandes lignes plus que leurs aînés.

Cette erreur ne tient pas uniquement à la mémoire. En effet, si on fait comparer directement sans recourir à la retentivité, en plaçant en regard le modèle et la série des lignes parmi lesquelles il est compris, les sujets commettent des erreurs moindres mais de même sens.

Se plaçant à un point de vue plus directement pédagogique, M. B. Bourdon, professeur de psychologie à la Faculté des Lettres de l'Université de Rennes, a étudié *L'influence de l'âge sur la mémoire immédiate* (1).

Pour mesurer la mémoire immédiate, on compte le nombre d'erreurs que commet un sujet, lorsqu'il répète aussitôt après les avoir entendues des séries de chiffres, de lettres, de monosyllabes, de syllabes et de trisyllabes.

Le sujet ne peut employer aucun moyen mnémotechnique ; il lui est défendu de rythmer ou de grouper.

Les expériences ont porté sur cent sujets environ, tous élèves d'un lycée, examinés chacun individuellement. L'âge de ces jeunes gens variait de 8 à 20 ans.

« Dès l'âge de 8 ans — dit M. Bourdon — les fautes sont nulles ou très rares pour 5 chiffres, 4 monosyllabes et 4 dissyllabes ; elles sont rares encore pour 4 trisyllabes.

(1) REVUE PHILOSOPHIQUE, août 1894.

D'autre part, aucune série de 10 chiffres, de 10 lettres ou de 8 mots n'a pu être répétée sans faute, et même il a été exceptionnel que 9 chiffres, 9 lettres et 7 mots pussent être répétés. » Voilà une mesure quantitative bien nette, expérimentalement établie, et fixant les limites de la mémoire immédiate entre 8 et 20 ans.

La mémoire immédiate demeure à peu près constante de 8 à 20 ans ; l'auteur propose cependant de distinguer deux périodes, la première allant de 8 à 13 inclusivement, pendant laquelle il y a un accroissement léger ; la seconde allant de 14 à 20, durant laquelle on ne constate aucune amélioration sensible. L'auteur, se basant sur ses observations personnelles et sur les conclusions de MM. Jacobs et Galton, croit pouvoir établir une relation directe entre l'intensité de la mémoire immédiate et le développement intellectuel ; mais c'est là sortir de notre domaine. Je crois, d'ailleurs, que la question de la mesure de l'intelligence est encore bien éloignée d'une solution même approximative.

Une étude très consciencieuse sur la relation entre la mémoire et l'intelligence, ou même, sur l'intensité de la mémoire aidée par l'attention, a été faite par M. W. G. Smith (1). Commencé en 1893 au laboratoire de M. Wundt à Leipzig, ce travail a été achevé en 1894 au laboratoire de physiologie d'Oxford.

La méthode est empruntée à M. Münsterberg ; c'est-à-dire que l'on se sert comme tests de tableaux divisés en cases, dans l'espèce 12 cases sur trois rangs de quatre, et contenant chacune une lettre de l'alphabet (2). Ces tableaux placés dans l'obscurité sont brusquement éclairés durant l'espace de 10 secondes.

Neuf sujets ont pris part à la série des expériences.

(1) W. G. Smith, *The relation of Attention to Memory*, MIND, janvier 1895.

(2) Voir plus haut, p. 469.

Chaque sujet doit, après avoir regardé le tableau pendant 10 secondes, reproduire les lettres sur un carton analogue.

Les expériences sont de quatre sortes :

1re série : On présente les tests sans distraire le sujet.

2me série : On les présente en provoquant chez le sujet des distractions, c'est-à-dire des stimulations du sens musculaire : dans l'espèce on priait le sujet de suivre, en frappant avec le doigt, le rythme d'un métronome battant 60 à 70 fois par minute.

3me série : Le sujet suit le rythme en donnant chaque fois la note *la*.

4me série : Le sujet prononce à chaque fois un terme d'une série de chiffres obtenue par addition, par exemple : 2, 4, 6, etc.

La mémorisation visuelle se fait donc, ou bien sans distraction, ou bien malgré les distractions que l'auteur appelle *musculaires*, *vocales* et *mentales*.

Or, le nombre moyen des erreurs étant, quand le sujet n'est pas distrait, 7,4 (1) devient, sous l'influence des distractions musculaires, 7,95, pour monter, quand l'attention est contrariée par des distractions vocales, à 8,75 et atteindre finalement, sous l'empire des distractions mentales, le chiffre trés élevé de 9,7 sur 12.

Citons en passant le travail de M. L. G. Withehead — *A Study of Visual and Aural Memory Processes* (2). C'est une étude d'analyse qualitative, puisque l'auteur a mesuré sur onze sujets laquelle des mémoires visuelle ou auditive joue le rôle principal dans la retentivité ; mais quantitative également, et à ce point de vue l'auteur a constaté un fait d'une importance capitale, à savoir que toute impression fixée sous n'importe quelle forme laisse

(1) Ce nombre parait considérable ; mais il faut noter que l'auteur considère comme erreurs, non uniquement les oublis, mais les substitutions de lettres dans les cases.

(2) PSYCHOLOG. REV. New-York, 1896.

une *trace indélébile*, dont l'influence apparaît, quelle que soit après coup la forme nouvelle sous laquelle on fixe les souvenirs.

M. Withehead s'est servi en guise de tests de syllabes dénuées de sens, présentées tantôt sous forme visuelle, tantôt sous forme auditive. Il a constaté que lorsqu'on a fixé une première fois dans la mémoire une suite de syllabes dénuées de sens; sous forme visuelle par exemple, si, après un laps de temps même considérable, on cherche à réapprendre cette même série, mais cette fois sous forme auditive, il faut un temps notablement moindre que pour apprendre, par l'oreille, au même moment des séries analogues de syllabes qui n'ont pas auparavant été fixées sous forme visuelle.

C'est là une confirmation expérimentale de cette vérité théorique, que toute impression, image ou émotion, qui a existé à un moment donné dans les cellules corticales, laisse une trace ineffaçable qui s'atténue et peut rester inconsciente, mais demeure aussi longtemps que l'écorce elle-même. N'oublions pas que la mémoire visuelle pure n'existe pas plus que l'auditive pure ; quand M. a fixé, il y a trois semaines, une série d'impressions sous forme visuelle, il s'est formé chez lui, en même temps que les représentations visuelles intenses, de faibles représentations auditives associées. Quand après un laps de temps on représente la même série sous forme auditive, les images auditives qui se forment ne sont pas absolument nouvelles, elles ont déjà existé, bien faibles antérieurement, et les stimulations actuelles doivent les rappeler.

Voilà des travaux faits au laboratoire sur quelques sujets choisis ; la mémoire, au point de vue quantitatif, a fait l'objet de nombreuses enquêtes et expériences portant sur des classes d'individus, des groupes de personnes.

M. G. T. Stitson s'est efforcé de mesurer la différence qui existe au point de vue de l'intensité de la mémoire,

entre les écoliers de race blanche et ceux de race noire fréquentant les cours dans certaines écoles des États-Unis (1).

Le nombre des sujets examinés a été de mille. Les enfants blancs étaient plus jeunes, 11 ans en moyenne ; les enfants noirs avaient 12 $\frac{1}{2}$ ans.

On récitait aux sujets une série de vers. Ils devaient les reproduire de mémoire. Pour apprécier les résultats on divisait les réponses en quatre catégories : celle qui méritait la note *bien* était cotée 100 ; les copies estimées *assez bien* valaient 75 ; les *moins bonnes* 50 ; et les *médiocres*, 25. C'est, on en conviendra, une division un peu large. En prenant d'après l'ensemble des cotes la valeur de la mémoire chez les enfants noirs, on obtenait 58,27, et chez les blancs 58,09 ; soit une infériorité tout à fait négligeable pour les derniers. Si au point de vue de l'intensité de la mémoire les enfants noirs semblent aussi favorisés que les blancs, ils paraissent inférieurs pour l'ensemble du développement intellectuel. En se basant sur les résultats obtenus dans les études, on est amené à représenter par 74,32 la valeur intellectuelle des enfants blancs et seulement 64,73 celle des enfants noirs. L'auteur admet d'ailleurs que les enfants noirs ont au point de vue de l'instruction une infériorité très marquée, provenant de ce qu'ils connaissent mal l'anglais qui sert de langue véhiculaire. Peut-être bien que si les nègres apprenaient les mêmes matières dans leur langue maternelle, la différence marquée par les chiffres 74 et 64 disparaîtrait.

De tous les travaux faits sur des groupes nombreux de sujets, le plus intéressant au point de vue pédagogique est celui que firent en 1893 MM. A. Binet et V. Henri, sur la mémoire verbale chez les écoliers. Ce travail par-

(1) G. T. Stitson, *Some memory tests of Whites and Blacks*, dans Psych. Rev., 4 mai 1897.

faitement conduit a paru dans l'ANNÉE PSYCHOLOGIQUE, 1re année, 1894.

« La mémoire verbale, qui offre à l'éducateur un intérêt spécial, parce que c'est elle qui, à tort ou à raison, a été jusqu'ici le principal fondement de l'instruction ; la mémoire verbale comprend toutes les formes du langage parlé ou écrit. Comme il faut commencer par les choses les plus simples, nous avons examiné dans ce premier essai la mémoire des mots isolés, réservant pour une seconde étude, la mémoire des phrases. La mémoire des mots isolés consiste à retenir, dans l'ordre où on les apprend, une série de mots, dont chacun présente un sens défini, mais qui sont sans rapport les uns avec les autres ; tels sont les mots : cheval, escalier, vertu, domicile, conjugaison.... etc. (1) »

Les expériences ont été faites sur 380 sujets, élèves des écoles primaires de Paris, âgés de 8 à 13 ans.

Voici comment les expérimentateurs ont procédé. Le maître expliquait aux écoliers l'épreuve qu'on allait tenter. Chacun apprêtait une feuille de papier blanc, inscrivait en tête son nom, son âge, la classe, cours supérieur, moyen ou élémentaire et le nom de l'école.

MM. Binet et Henri exposent longuement les causes d'erreurs inséparables des expériences faites collectivement ; impossible d'interroger les sujets, d'où ignorance des procédés particuliers employés ; d'ailleurs il est bien difficile, pour ne pas dire impossible, d'obtenir des réponses parfaitement sincères de la part de sujets aussi jeunes. J'ai moi-même fait un travail de mensuration sur la grandeur des illusions d'optique, dans une des meilleures écoles primaires de Gand, et j'ai pu constater combien les enfants sont désorientés par l'étrangeté du procédé opératoire. Les uns considéraient les expériences comme un jeu, et prêtaient fort peu d'attention ; les autres me prenaient

(1) MM. Binet et Henri, *op. cit.* ANNÉE PSYCH., 1re année, p. 1.

pour un inspecteur mystérieux, et s'efforçaient de lire sur mon visage si j'étais satisfait de leurs réponses. Aussi, ces expériences faites sur des groupes d'écoliers n'auraient-elles aucune valeur, si le grand nombre des épreuves et des sujets ne contrebalançait ces causes d'erreur ; malgré leurs caractères et leurs procédés différents, ces nombreux sujets donnent des réponses concordantes. Il se dégage de l'ensemble des ordonnées d'aspect bizarre, une courbe générale simple, d'une allure absolument semblable à celle qu'on obtient au laboratoire en expérimentant sur des sujets sérieux, examinés isolément.

« Nous avons également — disent MM. Binet et Henri — fait des expériences sur la mémoire verbale, dans notre laboratoire, sur des adultes, dressés plus ou moins à l'observation psychologique et capables de rendre compte de leurs impressions. Cette seconde étude éclaire celle des écoles et y ajoute, comme complément d'information, le témoignage des sujets. On ne saurait trop insister sur les avantages que présente la combinaison de ces deux genres de recherches (1). »

MM. Binet et Henri ont adopté comme modèle type l'expérience suivante : on prononce à la suite 7 mots avec une vitesse de 1 mot par demi-seconde ; on prie le sujet de répéter immédiatement tous les mots qu'il a retenus, on note les réponses ; on procède de la même manière pour 6 autres séries de 7 mots. On a donc essayé de faire retenir, par la mémoire auditive, ou mieux auditivo-motrice, 7 séries de 7 mots, sans aucun lien de signification entre eux. On mesure la mémoire immédiate, en comptant le nombre des mots reproduits exactement et en divisant ce nombre par 49. On mesure la mémoire durable des mots, en priant le sujet de répéter tous les termes retenus de l'ensemble de la série. Donc deux

(1) M. A. Binet, *op. cit.*, p. 3.

sortes d'expériences : mesure de la mémoire immédiate, mesure de la mémoire non immédiate.

De l'ensemble des résultats obtenus se dégagent des conclusions nombreuses :

L'intensité de la mémoire immédiate, c'est-à-dire le nombre de mots retenus, varie tout d'abord avec l'âge ; mais cette variation observée sur les sujets de 7 à 12 ans est très faible ; entre les élèves du cours supérieur et ceux du cours élémentaire elle n'est pas même d'un mot, mais d'une fraction de mot ($\frac{3}{10}$ pour 7 mots). Ceci s'accorde avec les conclusions de M. Bourdon, qui affirme que la mémoire immédiate varie très peu de 8 à 13 ans ; elle s'accorde encore avec les expériences de Jacobs et de Bolton ; elle est vraie également pour la mémoire des chiffres et la mémoire visuelle motrice de la longueur des lignes (MM. Binet et Henri). Il semble donc que ce soit là une donnée primordiale au point de vue pédagogique, à savoir que la mémoire immédiate, chez les enfants, demeure à peu près stationnaire, depuis le début de leurs études, 7 à 8 ans jusqu'à la fin, 20 ans (1).

Une deuxième loi qui se dégage de l'ensemble des très nombreux résultats obtenus, c'est que le nombre de mots retenus croît avec le nombre de mots présentés, mais non dans un rapport simple. Dans la première classe (cours supérieur) le nombre moyen des mots retenus par chaque enfant est

4,6 pour une série de 5 mots
4,9 » » » » 6 »
4,9 » » » » 7 »

Les résultats obtenus dans les autres classes concordent avec ceux-ci. Il en résulte qu'il y a augmentation du nombre de mots retenus, plus ceux-ci sont nombreux ;

(1) M. Bourdon ; voir plus haut, p. 474.

mais cette augmentation va en s'affaiblissant à mesure que les séries deviennent plus longues.

Lorsqu'à la mémoire immédiate, ou *mémoire de répétition*, on compare la *mémoire de conservation*, celle qui demeure après quelques minutes ou quelques secondes, on constate que cette dernière est considérablement plus faible.

De l'ensemble des expériences faites aussi bien dans les écoles qu'au laboratoire, les auteurs croient pouvoir conclure que le nombre de mots retenus dans la répétition générale est un peu supérieur au tiers des mots retenus dans la répétition immédiate.

MM. Binet et Henri se hâtent d'ajouter que c'est là un rapport approximatif, et que ce rapport varierait si on changeait les conditions de l'expérience (1).

La place que les mots occupent dans la série, exerce une influence sur la mémoire. C'est surtout dans la répétition générale des 7 séries de mots qu'on peut le constater. Malgré toutes les influences contraires, la fatigue, le sens des mots, etc., le premier et le dernier mot de chaque série se retiennent plus aisément que les intermédiaires. Le sens des termes a, cela se conçoit, une importance considérable au point de vue de la mémorisation. Le tableau suivant montre cette influence d'une façon évidente. Les chiffres indiquent les réponses exactes.

	Jaquette.	Argent.	Wagon.	Pupitre.	Oiseau.	Table.
1re classe (33 élèves)	32	23	24	*33*	24	33
2e classe (35 élèves)	29	25	18	*35*	13	29
3e classe (32 élèves)	32	27	14	*32*	18	31
4e classe (32 élèves)	30	23	25	*30*	15	29

Les auteurs ont fait l'analyse des erreurs commises ; d'une manière générale, ce sont des erreurs par oubli ; les erreurs par imagination sont infiniment plus rares. Le

(1) MM. Binet et Henri, *op. cit.*, p. 12.

travail se termine par quelques remarques suggestives sur l'éveil des souvenirs.

L'étude que MM. Binet et Henri ont consacrée à la mémoire des phrases est peut-être encore plus intéressante que celle qui précède ; elle est à coup sûr plus originale, c'est le premier essai de ce genre qui ait vu le jour.

« La mémoire verbale des mots isolés, disent les auteurs (1), a déjà été étudiée par de nombreux observateurs. Ce n'est pas un sujet entièrement nouveau et inexploré ; d'autres formes de la mémoire qui se rapprochent beaucoup de la mémoire verbale, ont été prises aussi, cette année même, comme objet d'expériences par M. Münsterberg, et plusieurs de ses élèves... Tout cela forme un ensemble de recherches qui avancent rapidement, sur ce qu'on peut appeler la *mémoire des sensations ;* c'est là le caractère principal de ces recherches ; elles ont trait à la mémoire d'éléments de conscience relativement simples... Pour les mots, la suggestion d'idées est plus nettement définie ; et certainement ces suggestions d'idées que les mots provoquent, doivent exercer une influence sur la mémoire des mots ; mais dans la forme où l'on fait les expériences de ce genre, on ne peut guère étudier séparément ce que l'on peut appeler la mémoire des idées, et l'isoler de la mémoire des mots ; pour toutes ces raisons, on doit conclure que les expériences de mémoire ont porté jusqu'ici presque uniquement sur la mémoire des sensations.

»Avec nos présentes études sur la mémoire des phrases, nous abordons, bien réellement, la mémoire des idées. »

La méthode suivie est la même que dans le travail précédent. Cette fois les expériences ont porté sur 510 sujets, élèves de quatre écoles primaires de Paris. Dans chaque classe, le professeur, en présence des auteurs, lisait un morceau de prose d'une longueur variable ; les élèves

(1) *La mémoire des phrases*, ANNÉE PSYCH., 1re année, pp. 24 et 25.

avertis d'avance qu'ils auraient à écrire de mémoire le morceau entendu, prêtaient la plus grande attention ; sitôt la lecture terminée, ils se mettaient à écrire ; leurs rédactions terminées, on ramassait les copies, qui étaient remises aux expérimentateurs.

L'ensemble des expériences peut se faire rapidement : « en une demi-heure au plus, tout était terminé » (1). L'examen des copies, le compte des erreurs, le calcul des tables etc., etc., tout ce qui constitue le travail proprement dit ne commence qu'alors. Il doit être extraordinairement long et fastidieux.

Les textes présentés aux élèves, les dictées sont de longueur inégale. Pour les grandes masses de sujets on s'est servi de dictées courtes composées respectivement de 11, de 14 et de 20 mots. Quatre espèces de dictées plus longues, 38, 60, 74 et 86 mots, ont été proposées à des groupes moins nombreux de sujets.

Je cite, pour l'intelligence des remarques qui vont suivre, le texte de 20 mots qui a été reproduit par 30 élèves :

« Le petit Émile a obtenu de sa mère un joli cheval mécanique en récompense de sa bonne conduite à l'école. »

Dès l'abord on se heurte pour mesurer l'intensité de la mémoire des idées, à une grosse difficulté : quand on emploie comme tests des séries de mots, l'intensité de la mémoire s'exprime par la fraction ayant pour dénominateur le nombre de mots présentés, et pour numérateur le nombre de mots retenus.

Sur une série de 7 mots M. A. en a retenu 5, et M. B. 4 ; l'intensité de leur mémoire verbale est, toutes choses égales d'ailleurs, 5/7 et 4/7 ; mais lorsqu'il s'agit de phrases on ne peut plus compter de la même façon, pour la raison bien simple que dans une phrase il y a des mots importants et d'autres qui ne le sont pas. Peut-on compter pour un mot l'article *le ?*

(1) *La mémoire des phrases*, ANNÉE PSYCH., 1re année, p. 25.

« Les pronoms, les articles, etc., nous paraissent être comparables à des liens, à des sortes de petits clous qui unissent les mots entre eux ; et la question réellement intéressante, à ce qu'il nous semble, est celle de savoir si les liens logiques qui forment la phrase facilitent le travail de la mémoire, et dans quelle mesure.

» Dans tout ce qui suit, par conséquent, nous ne tiendrons pas compte du nombre exact des mots contenus dans les phrases ; nous diviserons la phrase en un certain nombre de groupes (1). »

Ainsi, la phrase de 20 mots que j'ai citée plus haut, devient une série de 8 groupes : « Le petit Émile| a obtenu| de sa mère| un joli| cheval mécanique| en récompense| de sa bonne conduite| à l'école|. Les auteurs reconnaissent que cette division en groupes a quelque chose d'arbitraire, et que chacun ne divisera pas de la même manière ; mais ils croient que cet inconvénient est bien difficile à éviter.

Pour mesurer l'intensité de la mémoire des idées chez leurs 303 sujets répartis en cinq classes, ils ont donc compté combien sur les huit groupes de la phrase précédente, les sujets en avaient retenus ; la même chose pour les 8 groupes de la dictée de 14 mots, et pour les cinq groupes de la dictée de 11 mots.

Si donc on additionne les groupes des trois dictées, on obtient le chiffre *21* qui sera le dénominateur commun. Le numérateur pour chacune des cinq classes, s'obtient en ajoutant les groupes retenus dans les trois exercices.

On a pour la 1re classe : intensité de la mémoire des phrases $\frac{20,5}{21}$

» » » 2e » » » » » » $\frac{20}{21}$

» » » 3e » » » » » » $\frac{20,1}{21}$

» » » 4e » » » » » » $\frac{18,9}{21}$

» » » 5e » » » » » » $\frac{18,9}{21}$

(1) *La mémoire des phrases*, ANNÉE PSYCH., 1re année, p. 28.

On voit que l'accroissement avec l'âge est un peu plus marqué pour la mémoire des phrases que pour celle des mots.

Les auteurs ont comparé l'intensité de la mémoire des phrases avec celle de la mémoire des mots, en présentant aux enfants des séries de mots, et des phrases composées de groupes en nombre égal. Si l'enfant oublie 10 mots sur l'ensemble des mots isolés et seulement un groupe sur l'ensemble des phrases, les auteurs concluent que chez lui la mémoire des phrases est dix fois supérieure à celle des mots isolés : J'avoue ne pas très bien comprendre cette façon de compter. L'intensité de la mémoire est exprimée par le rapport entre le nombre des mots présentés et celui des mots retenus. Si donc un enfant, sur 20 mots isolés en oublie 10, et en retient 10, sa mémoire verbale sera $\frac{10}{20}$, et s'il retient 19 groupes dans une phrase de 20, sa mémoire des idées sera de $\frac{19}{20}$, donc *à peu près double*.

Mais MM. Binet et Henri estiment « que la mémoire qui donne lieu à une erreur est dix fois supérieure à celle qui donne lieu à dix erreurs ». Il suffit de s'entendre.

Pour les nombreuses remarques très intéressantes sur le problème de la mémoire des phrases, je renvoie au travail original. Je me contente de transcrire ici les conclusions générales :

« Nous avons vu que : 1° La mémoire des phrases (ou des idées) présente un accroissement faible, mais constant, avec l'âge. 2° Elle est, dans certaines conditions que nous avons fixées, vingt-cinq fois supérieure à la mémoire des mots isolés. 3° Le nombre des oublis augmente rapidement avec la longueur des phrases et des séries de phrases; pour une phrase de 20 mots (8 groupes de mots) il a été de $\frac{1}{80}$; pour une série de phrases de 80 mots (24 groupes de mots), il a été de $\frac{1}{3}$. 4° Les pertes de mémoire portent sur les parties accessoires du récit, et non sur les parties essentielles, qui se trouvent ainsi comme disséquées ; par

parties essentielles il faut entendre celles qui ont une importance psychologique, et aussi celles qui ont une importance logique. 5° Les substitutions de synonymes sont plus nombreuses que les oublis complets pour les textes courts ; c'est le contraire pour les textes longs. 6° Les enfants ont une tendance à simplifier la syntaxe et à remplacer les mots dictés, par des synonymes du langage familier. C'est ce qu'on peut appeler l'assimilation verbologique. 7° Les enfants, en reproduisant de mémoire des phrases un peu longues, ont une tendance fréquente à altérer, d'une manière très légère, le sens des phrases ; cette altération est de deux genres différents : *intellectuelle et émotionnelle* (1). »

Je termine ici cette très sommaire esquisse des travaux expérimentaux tentés depuis dix ans dans les laboratoires de psychologie : j'espère avoir montré combien a été et doit être féconde dans la suite, l'introduction dans la psychologie des données de la pathologie.

Les observations cliniques ont singulièrement élargi le champ des observations et des expérimentations. Si la mémoire de reconnaissance, la mémoire intelligente est une faculté de l'esprit, les mémoires de fixation et de reproduction sont dépendantes de l'organisme ; l'anatomie et la physiologie de la mémoire jouent un rôle vraisemblablement secondaire, mais fort intéressant. Dans l'étude des conditions anatomo-physiologiques de la mémoire, nous n'en sommes qu'au début, et l'on entrevoit déjà d'innombrables résultats pratiques. Nous savons que chaque sujet présente un type particulier, non pas, comme on le croyait il y a quelques années, une mémoire visuelle, auditive ou motrice, mais une mémoire complexe, un composé en proportions très variables de chacun de ces trois types fondamentaux ; et ce complexus, déjà si différent d'une personne à l'autre, se modifie encore chez la

(1) *La memoire des phrases*, ANNÉE PSYCH., 1re année, pp. 58 et 59.

même personne, selon les circonstances ; la distinction schématique en trois types purs, est aussi illusoire que la fameuse loi psycho-physique ; elle n'est vraie que dans les mêmes limites, et peut se formuler à peu près ainsi : *Chez un individu donné, à un moment déterminé, et pour une certaine espèce d'impressions, la forme dominante de la faculté retentive est visuelle, auditive ou motrice, ou mieux, visuelle motrice ou auditive motrice.* Et sans doute, les expériences ultérieures, les analyses qualitatives et quantitatives des mémoires compliqueront encore cette loi. Car tous les phénomènes biologiques paraissent simples au début ; plus on les observe avec rigueur, plus ils apparaissent complexes ; ce n'est que lorsque la science a achevé son évolution, que l'on peut dégager la formule définitive faisant rentrer le groupe infiniment complexe des faits dans l'ensemble des quelques lois fondamentales qui régissent l'univers.

Pour les psychologues expérimentateurs le problème de la mémoire est relativement facile à aborder ; il ne faut pour le résoudre, ni matériel compliqué, ni connaissances techniques très spéciales. Par contre, son utilité au point de vue pédagogique surtout est d'une importance évidente. Il y a plus de deux mille ans que les psychologues, qui étudient le problème de la mémoire, trépignent sur place ; les résultats acquis depuis dix ans dans les laboratoires nous autorisent à croire que dans le courant du siècle qui s'ouvre, ils feront un pas décisif en avant.

J. J. Van Biervliet.

LA

DISSOCIATION PSYCHOLOGIQUE [1]

III

LES MALADES

On peut s'attendre à voir surgir des phénomènes analogues à ceux que nous venons d'étudier, chaque fois que l'équilibre du système nerveux est dérangé par une cause accidentelle ou pathologique. C'est, en effet, ce qui arrive. Les troubles de l'innervation font éclater, à des degrés divers, les effets de la dissociation psychologique et des altérations plus ou moins graves de la personnalité.

Les causes de ces désordres sont nombreuses. Tantôt idiopathiques, sans cause matérielle appréciable, ils constituent ce qu'on a appelé les maladies essentielles du système nerveux ou névroses. Tantôt symptomatiques, ils résultent manifestement des lésions de la substance cérébro-spinale, des altérations du sang, des troubles de la circulation et de la nutrition, de l'inanition, du froid, des états infectieux, de l'injection ou de l'inhalation de substances toxiques, etc. Tantôt enfin ils dépendent, par action réflexe ou sympathique, de l'état morbide d'un viscère ou d'un tissu éloigné.

(1) Voir la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES, livraisons du 20 avril 1900, pp. 511-547 et du 20 juillet 1900, pp. 144-191.

Les désordres de l'innervation agissent profondément sur l'intelligence. Ils exaltent ses facultés, les dépriment ou les éteignent (délire, hallucinations, amnésie, hypermnésie, coma, etc.). Ils modifient la sensibilité et la motricité, soit en excitant leur activité fonctionnelle (hyperesthésie, convulsions, contractures) ; soit en la diminuant ou en la supprimant tout à fait (anesthésie, analgésie, paralysie).

La thérapeutique met à la disposition du médecin des substances dont l'action élective sur telle ou telle partie de l'organisme lui permet, comme au magnétiseur, de jouer sur ce clavier si délicat, les airs les plus variés. Administrés à petite dose, des agents comme l'éther, l'alcool ou l'opium, produiront des effets excitants ou esthésiogènes. Leur absorption à haute dose sera suivie de délire et d'hallucinations. Leur action prolongée provoquera l'anesthésie générale, le coma, la syncope, etc.

Entre le sommeil anesthésique et le sommeil hypnotique, on constate des affinités. Il y a des personnes qui s'hypnotisent sous le chloroforme. « Tous les chirurgiens, écrit M. Bernheim, ont vu des patients s'endormir brusquement, sans excitation, après quelques bouffées de l'anesthésique, alors que certainement celui-ci n'a pas fait son œuvre. J'ai observé ce fait sur des clientes que je chloroformais, devant le dentiste, pour des extractions de dents. Aussi mettant cette observation à profit, j'ai soin chaque fois que je chloroformise, de suggérer au malade, dès la première inspiration, qu'il va dormir doucement. Chez quelques-uns le sommeil hypnotique vient avant le sommeil chloroformique. S'il est assez profond pour déterminer une anesthésie complète, l'opération peut être faite sans attendre ; sinon, je continue l'inhalation jusqu'à l'anesthésie totale, laquelle arrive plus vite, la suggestion aidant ; et, procédant ainsi, je préviens la période d'excitation (1). »

(1) Bernheim, *De la Suggestion*, p. 5.

M. Pierre Janet a vu, pendant la période d'excitation, une hystérique anesthésique retrouver spontanément sa sensibilité et entrer dans un véritable somnambulisme (1). Chez beaucoup de sujets de M. de Rochas, il suffit de quantités très faibles de vapeurs anesthésiantes pour produire l'état de crédulité.

Introduits habituellement dans la circulation, les esthésiogènes provoquent une excitation chronique et des altérations graves de la personnalité. Leur usage immodéré favorise la naissance de synthèses secondaires analogues à celles qui se forment sous l'influence de l'hypnose et présentant les mêmes particularités psychologiques.

« Voici, dit M. Pierre Janet, un individu D. entré à l'hôpital en état de délire alcoolique. Il a crié toute la nuit en voyant des animaux immondes courir sur son lit et assistant à une scène de massacre où l'on coupe le cou de toutes les personnes de l'hôpital. Ce matin il est calme, voit la salle comme elle est, reconnaît les gens et parle à peu près sensément. Eh bien ! il n'y a qu'à lui dire brusquement : « Tiens, est-il possible ! un rat sur votre lit ! Chassez-le ; attrapez-le. » — Le voici qui bondit, secoue ses couvertures, se lève et court après le rat imaginaire (2). » La suggestion avait parfaitement réussi.

M. Myers a raconté qu'un nègre complètement ivre ayant dérobé des instruments de chirurgie, soutenait le lendemain qu'il ne les avait pas touchés et les cherchait en vain, sans pouvoir les retrouver. Deux jours après, on le rencontre ivre de nouveau et on lui parle encore de la perte des instruments. Il réfléchit cette fois, part de suite et, malgré l'obscurité, va tout droit les trouver dans une boîte où il les avait cachés pendant sa première ivresse. Comme les somnambules, il oubliait à l'état normal ou état prime, ce qu'il faisait en état d'ivresse ou état second

(1) P. Janet, *L'automatisme psychologique*, p. 111.
(2) Id., *loc. cit.*, p. 171.

et des rappels de mémoire reliaient entre eux les états semblables (1).

« La stimulation par l'opium, dit le Dr Mathaut, n'est autre qu'une ivresse spéciale qui fait arriver le sujet à une sorte d'état maniaque, l'égotisme mégalomaniaque. J'entends par là que l'habitude du poison, même à de très petites doses, ne laisse à l'intoxiqué aucune espèce de défiance au sujet de ses qualités intellectuelles. Le fumeur se croit capable de tout, ses facultés mentales lui semblent hypertrophiées au suprême degré ; il n'a qu'à vouloir pour pouvoir.... Il y a quelques années, l'émoi le plus grand régna au gouvernement général de l'Indo-Chine. On venait de recevoir un rapport administratif d'un des fonctionnaires les plus en vue par son mérite et ses capacités, et ce rapport tendait à faire croire au gouvernement que ce fonctionnaire était devenu subitement fou. De son côté, le fonctionnaire en question était enchanté. « Je n'ai jamais » écrit de rapport aussi lucide sur la question de... disait-il. » Il est vrai que j'avais fumé toute la nuit et que j'avais » l'esprit d'une clarté étonnante (2). » L'hypnotisé, à qui l'on suggère qu'il est le général Bonaparte, joue son rôle avec la même conviction que ce fumeur d'opium.

Beaucoup d'écrivains, d'artistes, de musiciens, de poètes ont eu recours aux esthésiogènes pour faciliter l'essor de leur imagination. Gérard de Nerval, Musset, Murger, Addison, Goldsmith, Gluck, Tasse étaient dipsomanes. Pitt et Fox composaient leurs discours après avoir fait une consommation excessive de porter. Mme de Staël abusait de l'opium et Rousseau du café.

Le Dr Grasset a étudié les formes du délire chez deux alcooliques fameux, Hoffmann et Edgard Poë, qui puisèrent dans leurs propres hallucinations leurs inspirations les plus fantastiques. Hoffmann s'alcoolisait avec du vin.

(1) P. Janet, *L'automatisme psychologique*, p. 78.
(2) Dr Mathaut, LE CORRESPONDANT MÉDICAL, 15 mars 1897.

Ses contes fantastiques se vivaient autour de lui, avec tant de réalité que, pris de terreur et n'osant pas rester seul, il allait réveiller sa femme. Dans son cerveau malade, une sensation en appelait une autre. Il prétendait entendre les couleurs et voir les sons. Le parfum de l'œillet rouge, par exemple, lui faisait entendre comme dans le lointain, le son du cor.

Edgard Poë buvait de l'alcool. Il avait des hallucinations horribles et angoissantes, qui le transportaient dans les tombeaux en compagnie des vers et des cercueils. Il entendait « causer les putréfactions » et connaissait « les sensations des déliquescences ». La terreur paralysante imprègne ses contes. A la fin de sa vie, il n'apercevait plus, dit-il lui-même, que des formes monstrueuses s'agitant d'une façon fantastique, au bruit d'une discordante mélodie, tandis que, pareille à un flot rapide et spectral, à travers la porte, une foule hideuse se précipite sans relâche et rit, mais ne sait plus sourire.

Si la raison sombre parfois sous les effets de cette thérapeutique intempérante et désordonnée, il arrive, en revanche, que la nature peut faire naître, parmi les désordres de la maladie, des excitations favorables à l'exercice de la pensée.

Le Dr Hall prétend avoir connu des hommes médiocres, dont l'intelligence devint extraordinaire à la suite d'une maladie de la moelle épinière.

Une de mes parentes, atteinte d'une névrite, avait de longues insomnies et composa, dans un état intermédiaire entre la veille et le sommeil, une nouvelle, écrite avec un art et un sentiment irréprochables, qui reçut le meilleur accueil dans une grande revue parisienne. Encouragée par ce début, elle s'efforça, après sa guérison, de donner une suite à ce premier succès. Mais en recouvrant la santé elle avait perdu toutes ses aptitudes littéraires.

Esquirol rapporte que le Dr Leuret lui a parlé d'un fou, négociant, dont les affaires avaient périclité. Durant sa

maladie il trouva la force de les relever. La solution de chacun de ses accès de délire était le perfectionnement d'une machine, l'invention d'un moyen de favoriser l'essor de son industrie. Il se trouva, au bout de cette folie précieuse, avoir reconquis sa raison et sa fortune (1).

Sous l'influence des causes pathologiques la mémoire subit de nombreuses modifications.

On voit des malades perdre tout souvenir de leur vie passée et se trouver dans la nécessité de refaire entièrement leur éducation. D'autres ont oublié une certaine période de leur existence et se souviennent de tout le reste. L'oubli peut porter sur certaines catégories d'images. Par exemple, on reconnaîtra très bien les personnes et les choses et l'on ne pourra plus retrouver leurs noms.

Mais ce qui passe ainsi dans la mémoire latente, n'est pas toujours perdu et peut être revivifié. Les lacunes sont quelquefois comblées pendant le sommeil, naturel ou hypnotique. Une malade a oublié une certaine période de sa vie. On l'hypnotise, elle se souvient. Une autre s'endort et retrouve dans un rêve les souvenirs disparus pendant l'état de veille. Il y a des connexions entre tous les états caractérisés par la dissociation et l'inconscience.

Certains malades présentent une hyperesthésie extraordinaire des phénomènes de mémoire.

Une aliénée hystérique observée par le Dr Morel, répétait mot à mot des sermons qu'elle avait entendus ou d'orateurs chrétiens très connus. On la suivait le livre à la main. Elle ne se trompait jamais.

Le Dr Trélat a parlé de fous qui s'exprimaient dans une langue étrangère sans l'avoir jamais apprise. Est-ce bien certain ? Sous l'apparence du merveilleux, ne seraient-ce pas plutôt des phénomènes de reviviscence de souvenirs latents dont on a tant d'exemples ? (2)

(1) Cité par Lombroso : *L'homme de génie*, p. 216.
(2) Trélat, *Recherches historiques sur la folie*. Paris, 1839, p. 81.

J'ai connu une malade hystérique qui, dans ses crises, parlait couramment le patois bressan, dont elle était incapable de faire usage à l'état normal. Mais elle entendait journellement les paysans causer entre eux, et bien évidemment son inconscient en avait gardé la mémoire à l'insu de son moi conscient. La même malade étonna les personnes qui la soignaient par une extraordinaire lucidité qui se développa pendant les derniers jours de sa vie. Elle racontait de son lit ce qui se passait dans la rue, sous les fenêtres de sa maison, et annonçait que telle personne de ses amies traversait la place et venait la voir. Je ne rapporte pas ceci comme un exemple de lucidité transcendante. Il est probable qu'une hyperesthésie du sens de l'ouïe la renseignait sur ce qui se passait dans un rayon plus étendu que celui des perceptions normales.

Les idées délirantes, les hallucinations tiennent une place énorme dans la psychologie des aliénés et modifient singulièrement leurs facultés d'appréciation. Les uns se figurent qu'ils ont des animaux étranges dans le corps et qu'ils les sentent remuer ; d'autres, qu'ils sont changés en bêtes, qu'ils ont une tête ou des membres en verre, en coton ; que leur corps s'est allongé et qu'il a pris des proportions énormes. Ceux-ci trouvent à leurs aliments un goût détestable et se figurent qu'on veut les empoisonner. Ceux-là perçoivent, comme des odeurs repoussantes, les parfums les plus suaves ou réciproquement. Ils prennent tous les bruits pour des voix humaines. Ils entendent et voient des êtres imaginaires qui leur parlent, auxquels ils répondent. Parfois ces personnages fictifs, produits de la désagrégation mentale, se donnent un nom et affirment leur complète indépendance du sujet, qui se croit possédé.

Huppert parle d'un malade qui, lorsqu'il se dispose à écrire une lettre, prétend que ses pensées lui sont dictées intérieurement avant qu'il les ait rédigées (1).

(1) ANNALES MÉDICO-PSYCHOLOGIQUES, 5e série, t. X, p. 173.

Les troubles de la volonté peuvent produire aussi des illusions du même genre. Hack Tuke cite le cas d'un individu qui, lorsqu'il marchait dans la rue et qu'il arrivait à une interruption dans la file des maisons, perdait subitement toute force de volonté et ne pouvait avancer. Il s'arrêtait inévitablement devant un terrain non bâti. Il éprouvait autant de difficulté pour traverser la rue, et au moment de franchir une porte, il était toujours arrêté pendant quelques minutes. C'était, disait-il, comme si une autre personne s'était emparée de sa volonté (1).

Ces faits expliquent l'erreur des anciens qui considéraient la folie comme un état surnaturel, un mal divin et les fous comme des possédés. Les Grecs donnaient à la folie furieuse le nom de *manie* (μανία), dérivé du radical *man*, *men* (en latin *manes*). Ils croyaient que les fous étaient agités par l'esprit des morts (2).

L'obsession peut se manifester par des pensées suivies, comme dans le cas du malade d'Huppert ; ou bien par des paroles incohérentes, qui prennent parfois la forme de tics.

Les tics sont des actes involontaires qui tantôt reproduisent des mouvements physiologiques en les exagérant : occlusion des paupières, bruits laryngés, bruyantes expirations nasales, hoquets, etc. ; tantôt déterminent des grimaces, des gestes bizarres, des contorsions étranges, des cris d'animaux, des exclamations. Le tic moteur affectant les muscles de la phonation produit le bégaiement. Un tic analogue peut atteindre la main de l'écrivain et produire le bégaiement de l'écriture, observé par le Dr Binet chez des hystériques qui, écrivant avec leur main insensible, répètent plusieurs fois de suite la même lettre (3).

Des malades lancent une phrase, toujours la même, des

(1) Bennet, *The mesmeric mania*, 1851, p. 16.
(2) Maury, *La magie et l'astrologie dans l'antiquité et au moyen âge*. Paris, 1868, p. 265.
(3) Binet, *Les altérations de la personnalité*, p. 95.

jurons, des blasphèmes, des mots orduriers, sans motifs, inconsciemment ou involontairement. C'est l'affection que le Dr Gilles de la Tourette a qualifiée du nom de *coprolalie*.

La Mlse de X. dont Itard a raconté l'histoire, criait au milieu d'une phrase, qu'elle continuait ensuite, sans s'arrêter : « F...-tu cochon ». Une jeune fille, très bien élevée, dont le Dr Pitres a communiqué le cas à Charcot, laissait bruyamment échapper ces mots : « Va-t'en, imbécile ; M... de. »

Le Dr Hélot, à qui j'emprunte ces exemples, rappelle à ce propos l'opinion de Charcot, pour qui la coprolalie ne serait le plus souvent que de l'écholalie, répétition de mots autrefois entendus. Charcot considérait les tiqueurs, les grands tiqueurs comme des déséquilibrés, placés sous le régime mental des idées fixes, obsédantes, impulsives. Il pensait que le tic moteur est ordinairement accompagné d'un tic d'idées (1).

L'impulsif, quand il n'est pas sous l'empire complet des idées délirantes, se rend compte du conflit qui s'établit en lui, entre l'automatisme et la volonté réfléchie. C'est ce qui arrivait à ce fou, nommé Glénadel, dont a parlé Calmeil, qui obsédé par l'idée de tuer sa mère, puis sa belle-sœur, demanda lui-même son internement dans une maison de santé, par crainte de commettre un crime dont il avait horreur (2).

Tamburini a soigné un mégalomane, chez qui la désagrégation mentale donnait naissance à trois courants simultanés d'inspiration musicale. Il chantait de très beaux airs et en même temps improvisait, à l'aide de chaque main, au piano, deux motifs différents sans rapport entre eux ni avec le chant.

Le Dr Lombroso a soutenu, entre autres thèses para-

(1) Dr Hélot, *Névroses et possessions diaboliques*, p. 201. Charcot, *Leçons du mardi*, 1re leçon, pp. 14-16.

(2) Ribot, *Les maladies de la volonté*, 1883, p 77.

doxales, que les traumatismes étaient favorables au développement du génie. Il a cité l'exemple de Grétry, qui de médiocre chanteur devint un grand maître, après qu'une poutre lui eût fracassé la tête ; et celui de Mabillon, imbécile dans son enfance, dont l'intelligence s'éveilla à la suite d'une blessure à la tête. Il ajoute que Gall a connu un crétin, transformé en un homme intelligent après qu'il eût roulé du haut d'un escalier, la tête en bas. Mais il n'y a rien de moins prouvé que cette prétendue relation de cause à effet. Le plus souvent les traumatismes cérébraux ont des conséquences toutes différentes et déterminent des incapacités psychiques variables suivant les régions désorganisées. C'est ce qui a conduit à l'étude des localisations cérébrales. On sait, par exemple, qu'une lésion de la première circonvolution temporale gauche entraîne, chez un individu droitier, la perte de la mémoire des sons verbaux. Le malade peut lire ce qui est écrit. Il ne comprend pas le langage parlé. Un sujet, chez qui la seconde circonvolution pariétale gauche est atteinte, perd la mémoire visuelle verbale. Il ne comprend plus la valeur des signes de l'écriture. Il ne sait plus lire. Il peut encore écrire, mais il est incapable de relire et de comprendre ce qu'il a écrit. La perte de la partie postérieure de la seconde circonvolution frontale gauche entraîne celle de la mémoire motrice graphique. Le malade ne sait plus écrire. Enfin une lésion de la partie postérieure de la troisième circonvolution frontale gauche supprime la mémoire motrice verbale, c'est-à-dire la faculté de produire les mouvements de la langue, des parois de la bouche et du pharynx à l'aide desquels il exprime sa pensée par la parole. C'est l'aphasie. Les choses se passent de la même manière chez un homme qui s'endort. Nous avons vu comment ses facultés de relation et en particulier celles du langage écrit ou parlé, subissent une obnubilation progressive, à mesure que les centres

correspondants sont envahis par le sommeil, c'est-à-dire dissociés et séparés du champ de la conscience.

Des malades atteints de paralysie du côté droit et écrivant de la main gauche font parfois ce qu'on a appelé de l'écriture en miroir. Leur écriture est renversée comme l'écriture normale regardée dans une glace. Les peuples primitifs écrivaient indifféremment de droite à gauche ou de gauche à droite. L'usage a prévalu d'écrire de gauche à droite. L'hémisphère droit n'ayant pas participé à ce dressage, chez les droitiers, il n'est pas étonnant, lorsqu'il est appelé à suppléer l'hémisphère gauche, comme chez l'hémiplégique, de constater ce qu'on pourrait appeler l'indifférence de direction. La main du sujet obéit à une loi de contraste symétrique que l'on observe souvent dans les mouvements des membres opposés.

Les hystériques, atteints d'anesthésie du bras droit et se servant de la main gauche, font assez souvent aussi de l'écriture en miroir. On constate encore cette tendance chez les personnes qui n'ont pas une grande habitude d'écrire et surtout chez les enfants. Après avoir bandé les yeux d'un de mes enfants, âgé de sept ans, je lui mets un crayon dans la main gauche et, tenant sa main dans la mienne, je lui fais tracer un B en miroir. Si je lui demande quelle est la lettre qu'il vient d'écrire sans la voir, il me répond sans hésiter, que c'est un B. Alors laissant aller sa main, je lui dis de tracer lui-même un B. Il écrit un B en miroir. Le même enfant, quand il apprenait à lire, épelait les syllabes, en renversant les lettres, lisant par exemple, *la* pour *al*, *el* pour *le*, *li* pour *il*.

Ces faits aident à comprendre une anomalie du même genre signalée chez quelques malades qui se mettent à parler en miroir. Ayant à dire un mot, ils prononcent les lettres en commençant par la dernière, ou bien en renversant les syllabes. Par exemple, *ruojnob rueisnom* signifiera *bonjour monsieur* qui pourra se dire aussi *jourbon sieurmon*. Le Dr Paquelin a connu toute une

famille qui avait cette singulière faculté de parler couramment la langue retournée. Nous aurons encore à parler de faits du même genre, à propos de l'écriture des médiums très souvent renversée en miroir.

Sous l'influence de la maladie, le sommeil est modifié de bien des manières.

Tantôt il disparaît, chassé par l'insomnie ; tantôt il est violemment agité par le délire. Il passe, suivant la nature des causes morbides, par toutes les phases que nous connaissons déjà, depuis l'assoupissement et la somnolence jusqu'au sommeil profond ou coma, dans lequel le malade répond à peine aux excitations les plus énergiques.

L'insensibilité devient complète dans le carus, comparable à la léthargie hypnotique. On voit survenir dans certaines maladies, par exemple dans les fièvres typhoïdes, l'état cataleptique. Le sujet est sans connaissance ; ses membres conservent, comme dans la catalepsie somnambulique, les attitudes et les positions qu'on leur a données.

Il y a des malades qui, la nuit, pendant leur sommeil, se lèvent, s'habillent, se promènent, lisent, écrivent, se livrent à leurs travaux ordinaires, en un mot accomplissent des actes parfaitement coordonnés. On les appelle des somnambules. Le sommeil somnambulique est un sommeil actif présentant plus d'un rapport avec le somnambulisme hypnotique.

Diffère-t-il essentiellement du sommeil naturel? Certains sujets passent de l'un à l'autre sans transition. Il est arrivé à tous ceux qui ont voyagé la nuit, de dormir en marchant et même de rêver tout en se dirigeant inconsciemment vers leur but. Je l'ai personnellement éprouvé plus d'une fois. C'est le somnambulisme des gens normaux, provoqué par des circonstances accidentelles. Mais le somnambulisme spontané est ordinairement accompagné de tares névropathiques.

Les somnambules accomplissent parfois, la nuit, sans lumière, des actes qui exigent une grande finesse des sens,

une agilité et une adresse exceptionnelles. On les surprend dans des positions aussi périlleuses qu'excentriques, par exemple circulant sur les toits, sans avoir conscience du danger.

Le champ de leur sensibilité est pourtant diminué. Ils n'ont de rapport avec le monde extérieur que pour ce qui intéresse leur rêve. S'ils vous rencontrent ils ne paraissent pas vous voir, ni vous reconnaître. Mais ils vous évitent parfaitement. Leur anesthésie visuelle est donc systématique, élective, d'origine psychique et nullement incompatible avec une hyperesthésie de tous les sens, sans laquelle leurs actes et leur agilité seraient inexplicables.

Au réveil, il y a amnésie complète. Le somnambule ne se rappelle pas — sauf exception — ce qui lui est arrivé pendant sa crise. Le personnage qui agit pendant le sommeil n'est pas la personne normale, mais une personnalité secondaire, qui s'évanouit au réveil. Une nouvelle crise la ramène. Elle rentre en scène, conserve le souvenir des crises antérieures et reprend son sommeil au point où le réveil l'avait interrompu. Nous avons constaté déjà soit dans le sommeil ordinaire, soit dans le sommeil hypnotique, ces phénomènes d'anesthésie systématique et les mêmes rappels de mémoire.

L'activité mentale des somnambules subit parfois, comme dans le rêve, une exaltation remarquable. La mémoire somnambulique, par exemple, dépasse souvent la portée de la mémoire normale. Le professeur Wachner, de Goettingue, incapable de faire des vers grecs dans l'état ordinaire, y réussissait bien dans l'état somnambulique. On a parlé d'un somnambule anglais, Haddock, qui, au temps de Jacques Ier, prêchait en dormant et qui, dans son sommeil, parlait assez couramment le grec et l'hébreu dont il n'avait qu'une faible teinture (1).

Un vannier de Waldeck, ayant entendu un sermon, en

(1) Maury, *La Magie* etc., p. 454. Lucy Aikin, MEMOIRS OF THE COURT OF JAMES I. T. I, p. 29.

fut si frappé qu'il fondit en larmes. La nuit suivante il se leva en proie à un accès de somnambulisme, et se mit à réciter le discours du prédicateur. Sa femme fit de vains efforts pour l'éveiller. Il continua ainsi jusqu'à ce qu'il eût tout dit. A son réveil, il ne se rappelait rien. Depuis lors, il fut sujet à des accès semblables de temps en temps. Le jour, la nuit, en voyage, en société ou seul, il se mettait à prêcher. Ses yeux devenaient fixes; son langage et sa prononciation acquéraient une pureté qu'ils n'avaient pas auparavant (1).

On s'est plu à exagérer l'intelligence des somnambules. S'ils n'ont pas de talent, le sommeil ne leur en donne pas et n'ajoute rien à leur propre fonds. Il ne faut donc pas comparer, comme on l'a fait, l'homme de génie au somnambule. S'ils présentent entre eux quelque trait de ressemblance apparent, c'est dans la limitation systématique du champ de la conscience. On a vu des savants ou des philosophes concentrer parfois la puissance de leur pensée en s'y enfermant, et demeurer volontairement étrangers à ce qui se passait autour d'eux. C'est une méthode de travail réglée par la volonté et qui n'a rien de commun avec l'anesthésie systématique, mais inconsciente, des somnambules.

Les crises somnambuliques se produisent parfois le jour et reçoivent alors le nom de *vigilambulisme*. Maury a tiré des actes de l'Académie de Breslau, le cas suivant. Un jeune cordier de 22 ans, sujet à des attaques de somnambulisme, tombe brusquement dans son sommeil, ne voit et n'entend plus personne et continue son travail. Un jour, il fut surpris à cheval, continua sa route, traversa un marché, dirigeant très bien sa monture, au milieu des obstacles, monta chez un confrère, avec qui il avait affaire, lui dit quelques mots, puis se rendit à la Chancellerie où

(1) Maury, *La Magie*, p. 455.

il s'éveilla tout à coup, et, saisi d'étonnement, se confondit en excuses.

Le Dr Tissié a cité le cas d'un malade, Albert, qui, entendant parler, à l'état de veille, d'un pays ou d'une ville, en rêve la nuit. Le lendemain, presque toujours le matin, il part pour ce pays. Il est alors en état de somnambulisme diurne ou vigilambulisme.

Un vigilambule fait un rêve parlé à l'hôpital. Un mois après, mis en état de sommeil hypnotique, il se rappelle son rêve de l'état somnambulique. Cela montre l'affinité probable des deux sommeils, puisque les mêmes synthèses se reproduisent dans les deux états, avec des rappels de mémoire de l'un à l'autre. Ajoutons que les somnambules naturels forment les meilleurs sujets hypnotisables.

Le somnambulisme pathologique peut survenir à la suite de traumatismes du cerveau. Le cas du sergent de Bazeilles, publié par le Dr Mesnet, en est un exemple classique (1). Un sergent de l'armée d'Afrique, F. âgé de 26 ans, reçoit dans une des batailles livrées sous Sedan, une balle qui lui fractionne le pariétal gauche. Il perdit connaissance, reprit l'usage de ses sens au bout de trois semaines, mais resta paralysé d'une hémiplégie droite, dont il ne fut guéri qu'au bout d'un mois. Depuis cette époque, il présenta des troubles de l'intelligence, se manifestant par des accès périodiques, caractérisés surtout par l'occlusion partielle des organes des sens et par une activité cérébrale différente de l'état de veille. Sa vie se partage en deux phases distinctes. Dans l'état ordinaire, c'est un homme intelligent, capable de gagner sa vie. Sa santé ne laisse rien à désirer. Dans l'état pathologique, le monde extérieur cesse d'exister pour lui. Il ne vit plus que de sa vie personnelle ; n'agit qu'avec ses propres excitations. Néanmoins il continue à circuler, va, vient,

(1) *De l'automatisme de la mémoire et du souvenir dans le somnambulisme pathologique* : UNION MÉDICALE des 21 et 23 juillet 1874.

agit comme s'il avait la pleine possession de ses sens et de son intelligence. Cependant la sensibilité générale de la peau est éteinte, ainsi que l'ouïe, le goût et l'odorat. La vue est limitée aux objets avec lesquels le sujet est en rapport, par le toucher. La sensibilité musculaire reste intacte. L'être conscient, responsable a disparu. Il est changé en un automate agissant sous l'impulsion spontanée de son cerveau. Il s'empare de tout ce qui lui tombe sous la main et le cache. Un objet touché lui suggère un acte et il associe parfaitement ses mouvements pour le réaliser. Rencontre-t-il une plume sous ses doigts, il cherche l'encrier et du papier et se met à écrire. Si l'on interpose une plaque de tôle entre ses yeux et sa main, il s'arrête, mais ne témoigne ni contrariété ni surprise. Tout se résumant pour lui aux phénomènes intérieurs, il s'arrête parce qu'il cesse de voir, mais l'écran et la personne qui le tient n'existent pas pour lui. Sa canne placée dans sa main lui suggère l'idée d'un fusil. Il se croit sur un champ de bataille, charge son arme, se couche, tire, etc. Du tabac mis entre ses doigts éveille l'idée de faire une cigarette et de fumer. Si l'on souffle son allumette, au moment où il va allumer sa cigarette, il en frotte une autre, mais il ne voit pas la personne qui a éteint la première. Il écrit une lettre d'affaires et la met dans sa poche ; on la lui prend sans qu'il s'en aperçoive. Un cahier de musique lui suggère la pensée de chanter. Il chante plusieurs airs à pleine voix, d'une façon fort remarquable.

En un mot, c'est un vrai automate. Mais son automatisme n'est pas celui d'une machine qui répète toujours les mêmes mouvements. Il faut tenir compte des états psychologiques du sujet, états inconscients qui s'enchaînent et se déterminent les uns les autres à partir d'une sensation initiale, laquelle évoque une certaine série de souvenirs ou d'habitudes. Nous avons de ces associations automatiques d'idées et d'images, quand nous rêvons et que

l'attention volontaire ne dirige plus le cours de notre pensée.

Le fils d'un de mes amis, jeune homme de 18 ans, atteint d'une angine à la suite d'un refroidissement, éprouva pendant le cours de sa maladie une succession d'accès somnambuliques qui donnèrent lieu à des phénomènes extrêmement intéressants.

Le premier accès se manifesta pendant son sommeil naturel. Le malade se met tout à coup à parler avec volubilité. Son père s'approche de son lit et constate qu'il parle en dormant, les yeux fermés. Il revoit, comme dans un rêve, toutes les circonstances d'un voyage qu'il a fait récemment, et répète toutes les paroles qu'il a prononcées pendant ce voyage, s'arrêtant seulement pour laisser à ses interlocuteurs supposés, le temps voulu pour la réponse. Ce jeune homme eut successivement une vingtaine de crises semblables, correspondant chacune à une journée de sa vie. Les événements de la journée sont passés en revue dans un temps un peu réduit. La réduction porte, non sur ce qu'il a dit, mais sur ce qu'il a fait. Le temps de l'action est un peu abrégé. Une des crises a duré sept heures.

Les souvenirs de ce malade acquièrent une précision extraordinaire. Il avait été employé dans une maison de banque, et revécut pendant une crise somnambulique, une journée passée à son bureau. Son père l'entendit répéter, avec une exactitude parfaite, des comptes portant sur des milliers de chiffres, sans se tromper dans ses additions mentales.

Il répète tous les bruits produits par les organes de la phonation ; par exemple, les quintes de toux d'une journée de rhume.

Sa mémoire est remontée ainsi, toujours avec la même précision, jusqu'à dix années en arrière.

Quand il a récapitulé une journée entière, il s'éveille, se plaint d'une grande fatigue et éprouve le besoin de

prendre des aliments. Il mange, puis s'endort du sommeil naturel, sans conserver aucun souvenir de ce qu'il a dit pendant sa crise. Il parle les yeux fermés. Sa physionomie est très mobile ; ses bras gesticulent ; mais les membres inférieurs demeurent immobiles. Si on le touche pendant une crise, il tombe dans un état épileptoïde. Ses lèvres sont rétractées, ses dents grincent, sa bouche écume, ses membres se contractent. Son père le calme en lui posant la main sur le front et en lui suggérant mentalement le repos. Il tombe alors en catalepsie, puis au bout de dix minutes s'endort naturellement et ronfle. Si un accident de cette nature interrompt le récit d'une journée, il le reprend exactement au point où il l'avait laissé et l'achève pendant la crise suivante. C'est, en un mot, un véritable phonographe vivant.

Pendant ses crises, il est très sensible à la suggestion mentale et n'est en rapport qu'avec son père. Celui-ci pense-t-il à un air quelconque auprès du lit du jeune dormeur, aussitôt le malade entonne d'une voix vibrante l'air suggéré mentalement. Il rend compte de l'effet de la suggestion en disant que son père communique avec lui au moyen du téléphone. On a profité de cette disposition, sur le conseil du médecin, pour lui suggérer que son angine disparaîtrait tel jour à telle heure, ce qui réussit complètement. A l'heure dite, il se réveilla en se disant guéri et prit sans difficulté quelques aliments solides.

Ces crises se renouvelèrent une vingtaine de fois, du mois de septembre 1896 au mois de février 1897. Il s'est guéri et a fait depuis son service militaire.

On a donné le nom de somnambulisme acrobatique, acrobatisme, corybantisme, danse de Saint-Gui, grande chorée, chorée saltatoire, à une forme de névrose dont l'accès débute par un sommeil profond. Puis tout à coup le malade se lève et se livre aux mouvements, aux atti-

tudes, aux sauts, aux grimpades les plus extravagants, accompagnés de cris d'animaux, de discours délirants, etc.

Le somnambulisme acrobatique est souvent épidémique comme la chorée, qui fit courir, au xve siècle, tant de pèlerins au tombeau de Saint-Gui ; comme les grimpades des filles de Morzines, dans la Haute-Savoie. Au mois de mars 1857, deux petites filles de ce village, d'une constitution maladive, furent prises de crises convulsives. Dans leurs accès, elles possédaient une exaltation singulière de la mémoire, parlaient avec facilité le français, qu'elles écorchaient auparavant en le mêlant au patois. On prétend même qu'elles parlaient latin. Parfois elles vomissaient des paroles ordurières et des blasphèmes contre la religion. Elles grimpaient à la cime des arbres avec une agilité prodigieuse et redescendaient la tête en bas. Après leurs crises, elles n'éprouvaient aucune fatigue et ne se souvenaient de rien. Le mal devint épidémique. Vingt-sept personnes en furent atteintes successivement. On les exorcisa, les croyant possédées. Dix-sept furent guéries. Mais la maladie continua à se propager. Vers la fin de 1860, il y avait à Morzines cent dix malades. J'y passai à cette époque. Le pays était dans la consternation. On ne parlait qu'à voix basse et en tremblant d'un mal si extraordinaire, que l'on croyait diabolique. Le Dr Constans, inspecteur général des services des aliénés, y fut envoyé par le ministre de l'Intérieur, afin de prendre les mesures que la situation comportait. On procéda d'abord par intimidation, au moyen des gendarmes, sans beaucoup de succès. Puis on recourut à l'éloignement des malades, qui ne se guérirent qu'après avoir été disséminés dans les hôpitaux de la région (1).

L'hystérie est une névrose dont les symptômes sont aussi variables que multiples. Le Dr Sollier, auteur d'une

(1) Constans, *Relation sur une épidémie d'hystéro-démonopathie*; Paris, 1862; in-8°.

savante étude sur la genèse et la nature de l'hystérie, considère cette névropathie comme un trouble fonctionnel du cerveau, consistant en un sommeil partiel ou général des centres nerveux. C'est une sorte de somnambulisme ou de vigilambulisme.

Le Dr Pierre Janet en a donné la formule psychologique : « L'hystérie, dit-il, est une forme de désagrégation mentale, caractérisée par la tendance au dédoublement complet et permanent de la personnalité. »

Les troubles hystériques atteignent un grand nombre de fonctions, s'accentuent plus ou moins, augmentent, diminuent, disparaissent, reviennent et se remplacent. Ils affectent la sensibilité sous la forme d'anesthésies et d'hyperesthésies ; et la motilité en déterminant des paralysies, des contractures, des mouvements choréiformes. Ils modifient profondément l'exercice des facultés intellectuelles.

M. Gilles de la Tourette a montré les nombreux rapprochements qui existent entre l'hystérie et le somnambulisme provoqué et spontané.

La léthargie constitue souvent une des périodes de l'attaque. Parfois même elle forme toute la symptomatologie apparente de l'hystérie. On cite des exemples de sommeil hystérique qui a duré pendant quatre, cinq ou dix mois. La léthargie hystérique ne diffère en rien de la léthargie hypnotique. Elle présente la même inertie musculaire et toute l'apparence de la mort. Mais il y a cependant une léthargie lucide où persiste le sens de l'ouïe. Pfendler rapporte le cas de Mlle J. M. que l'on croyait morte ; qui entendait tout ce qui se disait autour d'elle et se rendait compte des préparatifs funéraires, sans qu'il lui fût possible de sortir de son état.

La catalepsie hystérique complique parfois l'attaque hystérique ou se montre sous l'aspect de crises isolées, chez un sujet présentant ou ayant présenté les stigmates hystériques.

Le somnambulisme hystérique est plus fréquent que les états précédents. Nous avons déjà fait remarquer que les somnambules hypnotiques se recrutent surtout parmi les hystériques. Ces derniers présentent les phénomènes d'hallucinations, d'oubli au réveil, de rappels de mémoire d'une crise à une autre, de suggestionnabilité, observés dans l'hypnose. M. Pitres en conclut que le sommeil pathologique est de même nature que le sommeil provoqué artificiellement (1).

Même à l'état de veille, les hystériques, en général, manifestent une aptitude remarquable à la suggestion.

Les troubles de la sensibilité présentent un intérêt spécial dans l'étude des phénomènes de désagrégation mentale chez ces malades. Ils sont atteints d'anesthésies locales plus ou moins étendues, principalement du côté gauche. Les points anesthésiés sont insensibles. On peut les piquer, les pincer, les brûler, sans provoquer ni douleur ni hémorragie.

On montre par des expériences très simples et très concluantes, que l'anesthésie des hystériques appartient à la classe des anesthésies systématiques. C'est une anesthésie relative. L'insensibilité n'existe que pour la personne normale. Mais il y a à côté d'elle une personnalité secondaire, une synthèse somnambulique, qui demeure en rapport avec le membre ou l'organe anesthésié.

MM. Binet et Feré choisissent un sujet hystérique dont un bras est atteint d'anesthésie et dérobent ce membre insensible à la vue du sujet, au moyen d'un écran. Le bras anesthésique va servir d'intermédiaire à l'inconscient somnambulique. Grâce à l'écran, le sujet ignore à quelles expériences il est soumis. On soulève le membre anesthésique, puis on le laisse aller brusquement. Il retombe inerte. Si on le serre un peu en le maintenant en l'air

(1) Gilles de la Tourette, *L'hypnotisme et les états analogues*, 1887; ch VII, pp. 215 et suiv.

pendant une seconde, il reste levé après qu'on l'a abandonné à lui-même et paraît comprendre le désir de l'expérimentateur. C'est un phénomène de catalepsie suggestive déjà observé dans l'hypnose. « Pour mettre un membre en catalepsie, dit M. Bernheim, il suffit de lever ce membre, de le laisser quelque temps en l'air ; au besoin, d'affirmer que ce membre ne peut être baissé. Il reste en catalepsie suggestive. L'hypnotisé dont le pouvoir de résistance est affaibli, conserve passivement l'attitude imprimée. » Le membre anesthésique se comporte comme le membre d'une personne hypnotisée.

Si l'on communique à un membre anesthésique un mouvement régulier et qu'on l'abandonne ensuite à lui-même, il arrive que le mouvement est répété plusieurs fois de suite. Varions cette expérience ; mettons un crayon dans la main insensible, en le glissant entre le pouce et l'index ; la main prend la position convenable pour écrire. Si alors l'opérateur la saisit et lui fait écrire un mot, elle continue à écrire le même mot, sans s'arrêter. Remplacez le crayon par une paire de ciseaux, la main fera le geste de couper ; par une boîte d'allumettes, elle l'ouvrira et enflammera une des allumettes. On trace un mot avec une pointe mousse, sur le dos de la main anesthésique, dans laquelle on a placé un crayon. Bientôt après le crayon écrit le mot tracé. L'inconscient a traduit une sensation cutanée par son équivalent graphique.

Si l'on fait écrire par la main anesthésique, en la dirigeant, un mot connu dont on altère volontairement l'orthographe, elle s'arrête, hésite, puis reproduit l'erreur ou parfois la corrige, ce qui suppose une opération mentale assez compliquée, quoique inconsciente.

L'inconscient n'a souvent qu'une existence très rudimentaire. On fait écrire par la main anesthésique : « Comment vous portez-vous? » L'inconscient ne comprend pas et

se contente de reproduire la question. La main écrit : « Comment vous portez-vous ? » (1)

M. Pierre Janet a montré que la distraction produit chez les hystériques les mêmes effets que l'anesthésie (2). Quand l'attention se porte avec énergie sur un objet, tout ce qui est étranger à cet objet cesse d'être perçu. La distraction, a-t-on dit, est une anesthésie passagère et l'anesthésie psychique, précédemment décrite, est une distraction permanente.

L'attention des hystériques se laisse distraire avec une extrême facilité. Pendant qu'un malade cause avec quelqu'un, on lui adresse la parole à voix basse, on lui pose des questions, on lui donne des ordres. Sans interrompre sa conversation, il accomplit les ordres suggérés. En plaçant un crayon dans sa main, on obtient par le moyen de l'écriture inconsciente, des réponses aux questions posées. L'état de distraction a suffi pour développer un personnage somnambulique, par qui l'inconscient se révèle.

Pour l'inconscient, l'anesthésie n'existe pas, puisqu'il perçoit des sensations provoquées sur les régions anesthésiques. Le personnage somnambulique se rappelle ce qu'on lui a fait faire dans des expériences antérieures ; il est électif. Il se souvient de la personne qui l'a développé pour la première fois et lui obéit, de préférence aux autres. Nous avons vu qu'il est suggestionnable. Si on l'interroge sur sa propre personnalité, il montre par ses réponses incohérentes qu'il n'en a aucune idée précise. Mais on peut lui suggestionner qu'il est quelqu'un et lui attribuer un nom.

M. Pierre Janet eut un jour avec Lucie, la conversation qui suit, pendant que son moi normal causait avec une autre personne.

« M'entendez-vous ? — Non. — Mais pour répondre il

(1) Binet, *Les altérations de la personnalité*, 1892, 2e partie, pp. 81 et suiv.

(2) P. Janet, *L'automatisme psychologique*, p. 237.

faut entendre. — Oui, absolument. — Alors, comment faites-vous ? — Je ne sais. — Il faut bien qu'il y ait quelqu'un qui m'entende. — Oui. — Qui cela ? — Autre que Lucie. — Ah ! bien, une autre personne. Voulez-vous que nous lui donnions un nom ? — Non. — Si, ce sera plus commode. — Eh bien ! Adrienne. — Alors Adrienne, m'entendez-vous ? — Oui. »

L'écriture automatique est un des moyens d'expression les plus parfaits dont dispose l'inconscient. Elle se produit parfois spontanément, avec une facilité surprenante. « J'ai vu, dit M. Binet, des sujets hystériques auxquels il suffit de mettre un crayon dans la main insensible, pour que des pages entières se couvrent d'écriture sans que le sujet cesse de parler de tout autre chose; il paraît n'avoir pas conscience de ce que fait sa main (1). » Il dit alors qu'il se voit écrire, mais qu'il y est tout à fait étranger.

Les hystériques écrivent parfaitement les yeux fermés ou dans l'obscurité, comme les somnambules. Les sujets qui se servent de la main gauche font de l'écriture renversée, dite en miroir. Souvent l'écriture automatique est plus grande que l'écriture normale du sujet.

Entre la personne normale et la personne somnambulique la séparation n'est pas absolue. Si la personne normale ignore la synthèse somnambulique qui s'est formée à côté d'elle, celle-ci n'ignore pas le moi principal. Les deux personnalités collaborent fréquemment entre elles.

Ainsi, on a demandé au sujet le nom d'une personne, d'un objet qu'il a peine à se rappeler. Si alors on met un crayon dans la main anesthésique, il peut arriver que celle-ci écrive instantanément le nom cherché.

Si l'on occupe une hystérique à un calcul mental, pendant qu'à son insu l'écriture automatique se manifeste, elle s'embrouille dans son calcul, et se déclare incapable de

(1) Binet, *Les altérations de la personnalité*, p. 109.

trouver la solution. Pendant ce temps-là l'écriture automatique écrit le résultat du calcul, sans hésitation.

Nous piquons neuf fois la main anesthésique cachée par un écran. Le sujet ne sent rien. Nous lui disons de penser à un chiffre. Il pense au chiffre *neuf*.

Non seulement l'inconscient écrit, mais il parle. Piquez la main anesthésique derrière un écran. Le sujet s'écrie : « Vous m'avez fait mal. » Demandez-lui alors si vous lui avez réellement fait bien mal. Il répond qu'il n'a rien senti et qu'il n'a pas dit un mot. C'est la personne somnambulique qui a senti la douleur et qui s'en est plainte.

L'inconscient interprète et transforme les sensations. Sur la nuque insensible d'une hystérique on pose un disque en cuivre portant un petit dessin en relief. La malade se plaint de taches lumineuses, d'éblouissements, qui augmentent avec la pression et déterminent finalement une hallucination de la vue. Si l'on dit à la malade de prendre un crayon et de dessiner ce qu'elle voit, elle dessine précisément la figure moulée en relief sur le disque (1). M. Binet pense que cette expérience donne la clef du phénomène appelé la transposition des sens et qui consisterait, par exemple, à voir au moyen des organes du toucher. C'est une simple illusion. Les sens conservent leurs fonctions propres, mais une impression du toucher déterminerait, par auto-suggestion, une hallucination de la vue.

L'anesthésie ne supprime pas la sensation. Elle la transporte de la zone consciente dans la zone inconsciente. On peut faire la contre-épreuve. En supprimant l'anesthésie on fait rentrer les perceptions inconscientes dans le domaine de la sensibilité normale. Marie est anesthésique de l'œil gauche. On lui ferme l'œil droit. Elle dit qu'elle n'y voit plus rien. M. Janet fait passer un dessin devant son œil anesthésique et le retire ensuite. On ouvre l'œil droit de la malade. On l'interroge ; elle soutient toujours qu'elle

(1) Binet, *Les altérations de la personnalité*, p. 192.

n'a rien vu. Mais vient-on à faire cesser l'anesthésie de l'œil gauche, par l'application d'une plaque métallique, alors Marie se souvient du dessin. L'œil anesthésique remplissait donc parfaitement ses fonctions optiques ; l'anesthésie n'existait que pour le moi normal.

M. Binet estime, d'après les calculs qu'il a pu faire, que la sensibilité inconsciente d'une hystérique est, à certains moments, cinquante fois plus vive que celle d'une personne normale. La prétendue transmission de la pensée pourrait, dans certaines circonstances, s'expliquer par cette acuité sensorielle vraiment extraordinaire (1). M. Feré a reproduit, avec des sujets hystériques, une expérience citée précédemment à propos des phénomènes de l'hypnotisme. Il place une hystérique en face d'une personne qui ne sait rien de ce qui doit arriver, mais à qui l'on a demandé de penser un certain nombre de fois successivement à une lettre. « Le sujet regarde la bouche de l'autre personne, imite les légers mouvements qui s'y produisent, mais met deux minutes avant de prononcer un mot répété cinquante fois mentalement par l'autre personne. Lorsqu'on a appliqué un aimant à proximité du sujet, il répète immédiatement plusieurs mots de suite. La même expérience est reproduite avec le même succès, lorsque le sujet est excité par le musc ou par de petites doses d'alcool. Il se rend parfaitement compte que, sous l'influence de l'excitation, il aperçoit des mouvements qu'il ne voyait pas auparavant ; il sent qu'il les imite automatiquement et sans rien comprendre : puis tout à coup, une phrase entière sort de sa bouche, même compliquée et sans qu'il puisse y attacher aucun sens : *Nimium ne crede dolori*, par exemple (2). » On conçoit que dans de semblables circonstances, un colloque peut s'établir entre une somnambule hystérique et un interlocuteur quelconque,

(1) *Les altérations de la personnalité*, p. 125.
(2) Feré, *Sensations et mouvements*, p. 124.

dans une langue étrangère, inconnue de la somnambule, l'interlocuteur faisant, sans s'en douter, les demandes et les réponses. L'hystérique arrive pour ainsi dire d'emblée, au même résultat que les sourds-muets, qui, après une longue éducation, parviennent à comprendre la parole par le simple mouvement des lèvres. Mais encore faut-il remarquer que dans l'exemple qui précède, il s'agit de mouvements presque insensibles, puisqu'aucune parole n'est prononcée. Ils ne seraient pas perçus par une personne normale ni par un sourd-muet.

L'idée d'un mot provoque, sous une forme à peine perceptible, l'esquisse élémentaire des mouvements à l'aide desquels le mot est prononcé. Cela suffit à l'hystérique pour éveiller dans son esprit la représentation mentale correspondante. De même, la vue d'un mouvement est capable de provoquer un mouvement semblable. M. Pierre Janet parle d'une jeune dame somnambule, qui, mise en rapport avec une personne quelconque, devient immédiatement son sosie. Elle reflète les gestes, l'attitude, la voix et jusqu'aux paroles de ses interlocuteurs. Chante-t-on, rit-on, marche-t-on, elle fait immédiatement la même chose et l'imitation est parfaite et prompte. L'identification est telle que des étrangers russes, polonais, allemands, dont les idiomes sont très difficiles à prononcer, lui ont tenu des discours qu'elle a parfaitement reproduits (1).

Le magnétiseur Lafontaine raconte que pendant son séjour à Tours, il magnétisait une somnambule à qui l'on parlait espagnol, latin, portugais, allemand, grec et qui répondait en français à toutes les questions qu'on lui adressait dans ces langues qu'elle ne savait pas. « Une personne, dit-il, lui fit une question en hébreu. La somnambule ne répondit pas. Je la pressai de questions et lui demandai pourquoi elle ne répondait pas. Elle me dit : Mais la raison est simple. Ce monsieur a dit des mots ; mais il ne

(1) P. Janet, *L'automatisme psychologique*, p. 145.

les comprend pas. Il ne sait pas ce qu'ils veulent dire ; alors je ne puis rien lui répondre, il ne pense pas (1). » Lafontaine explique cela par une transmission de pensée, une suggestion mentale. La somnambule, dit-il, ne s'attachait pas aux mots, mais à la pensée de ceux qui parlaient. Mais comment séparer une pensée des mots qui l'expriment ? Cela n'est pas concevable. Seulement il pouvait fort bien arriver que les interlocuteurs de la somnambule en question traduisissent mentalement en français la question posée dans une langue étrangère, et dans ce cas, leurs mouvements inconscients pouvaient trahir leur pensée intérieure.

Les expériences qui précèdent nous ont révélé l'existence simultanée chez les hystériques de deux synthèses différentes : l'une normale, l'autre somnambulique. Il n'y a pas, comme on l'a dit, émiettement de consciences. La conscience est une et indivisible. En aucun cas, on n'a vu la raison se manifester avec toutes ses prérogatives, dans deux synthèses simultanées.

Chez quelques hystériques la personnalité somnambulique se substitue en premier plan, sur le théâtre de l'activité vitale, à la personne normale. Le sujet passe alternativement de l'état normal ou état prime à l'état somnambulique ou état second. Nous avons observé déjà ce phénomène dans le cas du sergent de Bazeilles. Son état second était l'automatisme complet. Mais chez les hystériques, l'état second n'est pas toujours inconscient. Prenons, par exemple, le cas si connu de Félida, publié par le Dr Azam (2). Félida est hystérique. Un jour elle s'endort et se réveille en état de vigilambulisme ou état second. Elle avait alors 14 ans et demi. Depuis ce moment les crises se succédèrent à intervalles rapprochés. L'état second durait une heure ou deux. Puis le sommeil

(1) Lafontaine, *L'art de magnétiser*, p. 238.
(2) Dr Azam, *Hypnotisme, double conscience et altérations de la personnalité*. Paris, 1887.

revenait et Félida rentrait dans son état ordinaire. Triste, sombre, absorbée dans l'état prime, elle devient gaie, vive, turbulente dans l'état second. Elle se souvient, dans chaque état, de ce qui s'est passé dans les états analogues antérieurs. Entre deux états différents, il n'y a aucun enchaînement de mémoire. La condition seconde, qui primitivement n'occupait qu'un dixième de sa vie, a empiété peu à peu sur la vie normale et a fini par remplir son existence presque entière. C'est alors l'état normal qu'elle appelle sa crise. Cela ne l'a pas empêchée de se marier, d'avoir onze grossesses et de gagner sa vie. Elle présente des phénomènes hystériques bien caractérisés, le clou, des hémoptysies, des altérations de la sensibilité, des convulsions, des attaques de léthargie, des congestions locales ou exsudations sanguines. En résumé, la différence entre les deux conditions consiste essentiellement en un changement de caractère et un trouble de la mémoire. Les deux états sont différents, mais également conscients. L'inconscience n'existe que pendant les phases de sommeil profond qui séparent deux périodes consécutives. La solution de continuité entre les deux états n'est pas absolue. Pendant la condition seconde, Félida se souvient de tous les états antérieurs et de tous les faits appartenant à ses deux existences. C'est à ce moment que sa mémoire présente la plus grande étendue.

MM. Bourru et Burot ont raconté l'histoire d'un hystérique mâle, Louis V. chez qui l'on a observé six changements d'état, séparés entre eux par une amnésie complète. Chaque état nouveau se distingue du précédent par des troubles affectant la mémoire, le caractère, la sensibilité et la motilité. Dans ses crises il est atteint d'anesthésie, de contracture et de paralysie. En provoquant par suggestion un de ces accidents, on le ramène à l'état psychique correspondant. Indiscipliné, taquin, voleur à l'état normal, il devient doux et soumis dans ses états seconds. Entraîné par des impulsions irrésistibles, il n'est pas toujours

responsable de ses actes ; mais la désagrégation mentale ne va pas jusqu'à l'inconscience (1).

Les névroses paraissent être éminemment favorables au développement des phénomènes transcendants qui accompagnent si souvent les états de dissociation psychologique. Choisissons quelques exemples parmi des cas scientifiquement étudiés.

Voici une observation présentée au Congrès des sciences psychiques de Chicago en 1893, par les médecins qui soignèrent la malade, le Dr S. Fleert Speir et l'ophtalmologiste S. W. Right ; puis par plusieurs témoins, un ancien magistrat, M. Dailey ; un professeur, M. Charles E. West ; un astronome, M. Henry ; M. Parkhurst et le directeur du NEW-YORK HERALD, J. Gordon Bennett. Il s'agit donc de faits bien étudiés par des hommes instruits et compétents (2).

Miss Mary J. Fancher, née à Attbeborough (Massachusetts) en 1848, tombe subitement en crise hystérique, le 2 février 1866, à la suite d'une chute de cheval et d'un accident de voiture qui lui infligèrent des blessures graves. Son corps prend la forme d'un cerceau ; la tête et les pieds se touchent ; ou bien elle se dresse sur les orteils et tourne comme une toupie.

Le 8 février, elle entre en léthargie et présente toutes les apparences de la mort ; puis successivement elle perd la vue, la parole et l'ouïe. Ses doigts, ses mâchoires, ses jambes se contractent. Tantôt apparaît la rigidité cataleptique ; tantôt l'inertie léthargique. Puis pendant douze ans elle reste contracturée ou paralysée, couchée sur le côté droit, sans changer de position et sans prendre de

(1) H. Bourru et P. Burot, *Variations de la personnalité* ; Paris, 1888, pp. 13 138.

(2) Les rapports ont été publiés en partie dans les ANNALES DES SCIENCES PSYCHIQUES, 1894 ; p. 108.

nourriture. Impossible de découvrir le plus petit battement du pouls, la moindre trace de respiration.

Les yeux qui étaient restés fermés pendant neuf ans s'ouvrirent un jour et ne se refermèrent plus. Ils ne présentaient aucune altération des tissus ou des liquides. Seul, à l'examen ophtalmoscopique, le nerf optique parut atrophié. Le Dr Right estimait que la vision devait être abolie. Les yeux ne présentaient aucun mouvement réflexe. La pupille était insensible à la lumière. Peut-être s'agissait-il plutôt d'une anesthésie systématique et non d'une paralysie du sens de la vue. En effet, au sortir de l'état cataleptique qui dura neuf ans, la malade recouvre la vue et se livre aux ouvrages les plus délicats ; elle brode des fleurs, ou les modèle à la cire ; distingue les couleurs et les nuances ; écrit de la main gauche avec une extraordinaire rapidité.

Elle voyait dans l'obscurité et semblait lire les journaux et les livres par le sens du toucher, étonnamment hyperesthésié, en passant le doigt sur les lignes imprimées. Elle voyait avec leur costume, dans leurs occupations variées, ses parents et ses amis séparés d'elle par de grandes distances.

Le Dr S. Fleert Speir se rappelle qu'une fois, étant auprès de la malade, avec le Dr Ormiston et Miss Crossby, le facteur apporta une lettre à celle-ci. Le docteur la prit ; elle était cachetée et Miss Fancher, qui était en ce moment incapable de parler, prit une ardoise ordinaire et un crayon et écrivit le contenu de la lettre. Un autre jour, elle prévint le docteur qu'il serait probablement volé et qu'il ferait bien de se tenir sur ses gardes. Le lendemain même, la prévision se vérifiait. Elle savait quand le docteur était dans le voisinage ; quand il s'arrêtait sur le palier. Un jour elle annonça son arrivée, alors qu'il venait de sortir de chez lui à un mille de distance.

« Dans une poche de mon habit, écrit le Dr Wright, j'avais au moins une vingtaine d'écheveaux de laine de

différentes couleurs. En prenant un seul à la fois, dans ma main fermée et restée cachée dans la poche, je demandais à Miss Fancher le nom de la couleur. Elle me le disait exactement avec une grande promptitude, pour les couleurs principales. Quant aux nuances et aux dégradations, elle les nommait moins rapidement. J'ignorais la couleur. Je ne regardais que lorsqu'elle avait parlé. Une fois je pris un journal et, ayant couvert au hasard un paragraphe avec le doigt, je lui demandai de quoi il était parlé. Elle me dit les principaux points de l'article et je constatai que c'était exact. »

Miss Fancher présentait des changements nombreux de personnalité. Six personnalités différentes se succédaient et chacune d'elles avait reçu de la malade un nom particulier. Chacune de ces personnalités avait une manière spéciale de parler et d'agir et ne se rappelait que les événements ayant eu lieu pendant la période de neuf ans dont il a été question. Au sortir de la crise, la personne normale n'en conservait aucun souvenir. Toute cette longue période de neuf ans s'effaçait absolument de sa mémoire. Il fallut lui présenter de nouveau beaucoup de personnes qui avaient changé physiquement pendant cet intervalle et qu'elle ne reconnaissait pas.

Miss Fancher avait des hallucinations. Elle croyait revoir les parents et les amis qu'elle avait perdus. Mais elle n'était pas spirite. Elle détestait d'être mise au rang des clairvoyantes et fermait sa porte aux personnes qui auraient voulu la consulter. Elle avait horreur de la réclame. C'était une femme d'une grande intelligence, d'un caractère élevé, et d'une très grande beauté physique, malgré ses cruelles épreuves de santé.

M. le Dr Helot, médecin à Bolbec (Seine Inférieure), eut l'occasion d'observer dans sa clientèle, de 1870 à 1880, une épidémie aux manifestations étranges. Il a publié ses observations, dont j'extrais ce qui suit.

Ernest... âgé de 13 ans, est atteint subitement d'un

évanouissement, sans convulsions, qui dure environ trois quarts d'heure. Au bout de quinze jours, il est repris de la même manière; seulement la syncope est suivie de discours incohérents avec hallucinations. Revenu à lui, il ne se souvient de rien. Puis les crises se répètent avec une fréquence croissante. Elles se compliquent d'acrobatisme et d'anesthésie de la vue.

Alors se produisent des phénomènes qui jettent l'effroi parmi tous les habitants de la maison. « Tantôt c'est un roulement qu'on entend au premier étage, comme si quelqu'un traînait les lits sur le plancher. On monte en courant et l'on trouve tout en ordre sans la moindre trace de dérangement. Quand on est dans une chambre, le même bruit se produit dans l'autre. On se précipite pour surprendre le mauvais plaisant toujours invisible et pendant qu'on le cherche, le tapage éclate dans l'appartement qu'on vient de quitter.

» La nuit, on voit et on entend les chaises s'agiter, se balancer, les portes remuer comme si on voulait les ouvrir... Presque tous les soirs à la tombée de la nuit, quand la famille montait pour se coucher, on entendait distinctement heurter violemment à la porte de la maison. On se précipitait à la fenêtre, on faisait le guet, on surveillait les alentours. La rue était déserte.

» Ces vacarmes étaient ordinairement le signal d'une crise pour l'enfant.

» Un jour la mère désolée, le voyant pris dans son lit, jeta sur lui quelques gouttes d'eau bénite. Ernest fit un soubresaut et se réveilla subitement. Au même instant, un coup effroyable se fit entendre contre la fenêtre qui occupait la tête de sa couche. Elle était fermée ; mais le père, la mère et une voisine témoins du fait, crurent qu'elle volait en éclats. Pas une vitre pourtant n'était brisée. Seulement le rideau de mousseline tendu devant la fenêtre fut soulevé jusqu'au lit, comme poussé par un

violent coup de vent. Ernest se rappelle avoir vu le rideau voler au-dessus de sa tête. »

Le père d'Ernest finit par être pris du même mal que son fils. Comme lui, il criait, parlait, chantait, pendant des heures entières et n'en conservait aucun souvenir. Très souvent le père et l'enfant entraient en crise en même temps. Ernest semblait être averti de la crise de son père et y faisait allusion dans ses discours. Le père fut guéri au bout de quelques mois.

Un petit frère, âgé d'un an, fut atteint à son tour d'une paralysie des jambes. Ernest annonça qu'il serait guéri le dernier jour d'avril, et la prédiction se réalisa exactement. Il prévoyait aussi ses propres crises et annonça sa guérison, qui eut lieu comme il l'avait prédit. Le caractère épidémique de la maladie indique bien que les sujets exerçaient une action quelconque les uns sur les autres. On ne saurait donc être bien surpris qu'ils pussent annoncer une guérison à l'avance. Peut-être annonçaient-ils simplement les effets faciles à prévoir de la suggestion ou de l'auto-suggestion.

Les phénomènes physiques qui accompagnent ces états extraordinaires prennent parfois une intensité prodigieuse. Ce ne sont plus seulement des bruits sans cause connue. Il n'est pas rare d'entendre parler de maisons hantées, où les meubles enlevés, lancés dans l'espace, finissent par être mis en pièces. On constate généralement que ces accidents sont liés à la présence d'une personne habitant la maison. En éloignant cette personne, les accidents cessent. Les phénomènes de ce genre paraissent être, par leur nature même, étrangers à la psychologie. Mais j'ai cru devoir les citer pour mémoire, parce qu'on les trouve presque toujours en rapport avec certains états psychopathologiques.

On a beaucoup parlé depuis quelques années d'une hystérique italienne, Eusapia Paladino, et des expériences

fameuses auxquelles elle a été soumise par des savants parfaitement compétents, médecins, physiologistes, naturalistes, psychologues, physiciens, légistes, etc., en Italie, en Pologne, en France et en Angleterre. C'est un cas très bien étudié. Sans entrer dans le détail des expériences, je résumerai d'après les publications qu'on en a faites, les principaux phénomènes observés (1).

Eusapia Paladino a reçu dans son enfance un coup au pariétal gauche qui produisit un trou assez profond pour y mettre le doigt. A la suite de cet accident, elle resta sujette à des accès d'épilepsie, de catalepsie et d'hystérie et présente une anesthésie du toucher.

A l'état normal, Eusapia possède la faculté de produire des mouvements d'objets par simple contact ou à distance. Si, par exemple, elle pose la main sur un guéridon, le petit meuble se soulève à 30 ou 40 centimètres et retombe aussitôt qu'elle enlève sa main. En dirigeant ses doigts et ses mains vers un pèse-lettres dit trébuchet, elle produit à volonté l'abaissement du plateau, sans le toucher.

Elle entre spontanément en état second. Sa personnalité somnambulique se donne un nom. Elle s'appelle John. Les séances ont lieu ordinairement dans une demi-obscurité. On s'assure par des contrôles rigoureux que les mains et les pieds du sujet ne peuvent accomplir aucun mouvement sans que les expérimentateurs en soient informés. Des mains fantomales qui n'appartiennent à aucune des personnes présentes, saisissent et transportent des objets divers, agitent une sonnette, font résonner des instruments de musique, touchent, pincent et frappent les expérimentateurs. Des chaises, des guéridons sont transportés à travers l'espace, par une force invisible. Les

(1) de Rochas, *L'extériorisation de la motricité*, ch. I à IX, Paris, 1896. — G de Foulenay, *A propos d'Eusapia Paladino. Les séances de Montfort-l'Amaury*, 1897. ANNALES DES SCIENCES PSYCHIQUES, 1897, pp. 1 à 6; 1898, p. 148.

tables se soulèvent. Des coups retentissent sans cause connue en divers points de l'appartement. Une lumière trop vive détermine, chez le sujet, des crises nerveuses et arrête la production des phénomènes. L'électricité augmente ses forces. Des globes lumineux traversent la pièce et disparaissent. Des rideaux se gonflent et s'agitent. Une boîte à musique rend des sons et la manivelle tourne toute seule. On distingue la silhouette d'une tête, d'un bras, dont l'apparition est annoncée par le sujet.

Quand Eusapia veut produire un mouvement à distance, elle esquisse faiblement ce mouvement avec la main ou le pied, sans toucher les objets ; ses muscles se contractent comme s'ils faisaient un grand effort. Elle gémit ; elle paraît souffrir. Quand l'effet est produit, elle retombe inerte et comme épuisée. Elle est soulevée avec sa chaise et transportée debout sur une table par une force invisible. Elle imprime des mouvements à la table sans la toucher, en tenant ses mains plongées dans deux verres d'eau posés sur la table. Un caillou volumineux, pesant 500 grammes et de provenance inconnue, tombe avec un bruit violent sur la table, pendant que les observateurs tenaient les mains et les jambes d'Eusapia, dans l'obscurité complète. Parfois les expérimentateurs font la chaîne en se tenant par les mains, sur la demande d'Eusapia, pour lui donner de la force, dit-elle, tandis que d'autres lui tiennent les pieds. Saisie par les mains et par les pieds, Eusapia annonce qu'elle va enlever la clef d'un bahut placé à distance. La clef tourne, grince dans la serrure, mais ne tombe pas. En agitant les mains, elle provoque le mouvement synchronique des meubles placés dans son voisinage. Elle fait ouvrir et fermer alternativement la porte du bahut dont on a retiré la clef, en frappant des coups en cadence sur les joues d'un des assistants. Les phénomènes sont toujours annoncés par Eusapia et se produisent à une lumière suffisante pour que le contrôle soit facile et rigoureux. En plaçant dans le voisinage du

sujet, mais hors de sa portée, de la terre glaise ou du mastic de vitrier, on obtient des moulages reproduisant ses mains et son visage.

On a constaté que si, grâce à un contrôle insuffisant, Eusapia peut produire un phénomène au moyen d'un artifice ou d'une tricherie, elle le fait, probablement inconsciemment et pour éviter un effort pénible. Mais ses ruses constatées n'infirment nullement les faits authentiquement vérifiés (1).

En résumé les savants, très dignes de foi, qui ont expérimenté avec Eusapia Paladino paraissent disposés à croire à la réalité de la plupart des phénomènes dont ils ont été témoins : mouvements d'objets sans contact, à distance ; effets lumineux ; production de mains fantomales ; impressions de mains et de visages dans des substances plastiques, sans contact des mains ni du visage du sujet. Les observateurs croient avoir exercé un contrôle suffisant pour écarter les causes d'illusion et déjouer la simulation, au moins dans un certain nombre de cas.

Eusapia subit la suggestion du milieu où elle opère. Avec des spirites le personnage somnambulique de l'état de crise se qualifie John et prétend être l'esprit d'un mort. Avec des savants, John disparaît et il est remplacé par une simple force, dont Eusapia parle en l'appelant « cette force », *questa forza*.

On a appelé l'attention sur le côté ridicule, presque grotesque des expériences. Ce caractère est parfaitement conforme à ce que nous savons des synthèses somnambuliques, dont la mentalité est si incomplète. On ne doit pas s'attendre à autre chose qu'à des manifestations vulgaires de la part d'une personne déséquilibrée, sans éducation et sans instruction, si les phénomènes observés dépendent d'elle. On prétend avoir constaté que pendant

(1) Toutes les expériences faites en Angleterre, à Cambridge en 1895, furent reconnues entachées de fraude.

la production des phénomènes, le sujet et les expérimentateurs formant la chaîne, perdent une partie de leur force dynamométrique et que le total de la force perdue équivaudrait à la force moyenne d'un homme. Si le fait se confirmait, il faudrait bien chercher dans l'organisme humain la source de l'énergie dépensée. Mais tout est encore à faire dans cet ordre d'investigations. L'hypothèse d'une extériorisation de la motricité, proposée par M. de Rochas, n'explique rien. Elle constate seulement le fait de l'action à distance.

Eusapia Paladino n'est pas unique dans son genre. D'autres hystériques, Home, Slade ont parcouru l'Europe et l'Amérique en donnant le spectacle de phénomènes semblables. Le savant anglais William Crookes a publié ses expériences avec Home; l'astronome allemand Zœllner et le Dr Paul Gibier ont fait connaître les leurs avec Slade (1).

Les effets du somnambulisme pathologique varient à l'infini suivant les causes qui le produisent, les diathèses individuelles, le degré de culture et d'intelligence des malades, leurs occupations habituelles, le milieu dans lequel ils vivent. A côté des états classiques pris pour types, les névroses comme l'hystérie ou l'épilepsie présentent une infinie variété d'états intermédiaires, jusqu'à ces formes larvées où la maladie ne se manifeste plus que par quelques symptômes si fugitifs qu'ils échappent facilement aux observateurs non prévenus. Cependant la tare névropathique est là, prête à se réveiller avec les caractères les plus intenses, à la première occasion. Les hallucinations, les auto-suggestions changent avec les préoccupations habituelles de chaque malade. Au lieu d'une

(1) William Crookes F. R. S., *Nouvelles expériences sur la force psychique; Recherches sur les phénomènes du spiritualisme.* Paris, in-12 de 200 p., sans date. — Zœllner, WISSENSCHAFTLICHE ABHANDLUNGEN, 1877-1881. Leipzig, 4 vol. in-8o. — Dr Paul Gibier, *Le Spiritisme, Fakirisme occidental.* Paris, 1887, un vol. in-12 de XXXII-396 pages.

pauvre femme, de condition médiocre, gagnant sa vie par son travail, comme Félida, supposons que les troubles hystériques ou névropathiques viennent frapper une personne intelligente, instruite, menant la vie religieuse dans un cloître; les manifestations seront bien différentes.

Arrêtons-nous à ce dernier cas, qui soulève des questions extrêmement délicates, et prenons un exemple que j'emprunte à un ouvrage récent. Les faits, les lieux, les personnes m'étaient connus depuis longtemps. J'observerai la même discrétion que l'auteur, M. l'abbé Segaud, en supprimant les noms propres (1).

Une religieuse âgée de 33 ans et d'origine allemande, que nous désignerons sous le nom de Madame N., entre au couvent de X en 1889. Elle ne tarde pas à tomber malade. Elle a des crachements de sang abondants suivis d'une faiblesse extrême. A la suite d'une neuvaine, sa santé s'améliore. Les crachements de sang cessent. Elle reprend la vie commune. Mais au mois de mai 1890 surgissent tout à coup des phénomènes d'un autre ordre : extases, attitudes plastiques, acrobatisme, hallucinations et stigmates hémorragiques.

Dans ses crises, Madame N. se figure qu'elle est au ciel, au purgatoire ou en enfer. Elle aperçoit la sainte Vierge, l'Enfant Jésus, Notre Seigneur Jésus-Christ, des anges, des saints, toute la cour céleste. Non seulement elle croit voir ces personnages, mais elle les touche, elle leur parle; s'entretient avec eux et entend leurs réponses. Tantôt elle assiste, au jardin des oliviers, à l'agonie de Jésus. Tantôt elle reçoit la communion des mains de la sainte Vierge qu'elle voit revêtue d'ornements sacerdotaux, comme ceux que porte le prêtre à l'autel. Tantôt elle est au calvaire. La sainte Vierge l'étend et la cloue sur une croix, lui pose une couronne d'épines sur la tête, lui perce

(1) *Une manifestation diabolique*, 1890-1891. *Étude sur le caractère de faits merveilleux*, par l'abbé Segaud. Lyon, 1899; un vol. in-8° de 287 p.

le côté d'un coup de lance ; puis, après un temps plus ou moins long et des souffrances horribles pour la patiente, Marie arrache les clous. Le supplice est terminé, etc.

Ces visions sont accompagnées d'extases et d'attitudes plastiques. Ainsi au moment du crucifiement, qui se produit surtout le vendredi de midi à trois heures, on voit Madame N. se renverser en arrière les bras en croix, les doigts légèrement repliés. Puis le pied droit se porte sur le pied gauche. Elle reste ainsi les yeux et la bouche entr'ouverts, la langue collée au palais, muette par conséquent, le visage exprimant la plus vive souffrance. La scène finit brusquement et la crise se termine par une extase.

Parfois la sœur saute sur une chaise et s'agenouille sur le dossier dans une position d'équilibre instable ; ou bien encore sur la barre de fer de son lit, les bras en croix.

Le plus souvent elle reste en relation avec le monde extérieur, entend ce qu'on dit autour d'elle et répond aux questions qu'on lui adresse. Avec tout le monde elle emploie le tutoiement. Mais ce n'est pas elle qui parle. Elle répond au nom des personnages qu'elle croit voir, comme si c'étaient eux-mêmes qui parlaient par sa bouche. Elle écrit aussi sous leur dictée. Il lui est arrivé d'écrire dans l'obscurité ce que lui dictait la sainte Vierge, éclairée, disait-elle, par les rayons éclatants qui se dégageaient de sa robe.

Elle se souvient ordinairement de ses hallucinations, ce qui lui a permis d'en écrire le récit sur l'ordre de son supérieur.

Au point de vue de la sensibilité générale et de l'excitabilité musculaire, la visionnaire ne présente rien de particulier pendant ses crises, si ce n'est une certaine hyperesthésie cutanée. On n'a constaté ni contractures, ni anesthésies.

Mais le crucifiement laisse des traces sensibles et per-

manentes qui consistent en stigmates visibles aux mains, aux pieds, au côté et au front.

Ici je transcris le rapport des médecins d'après M. l'abbé Segaud.

« 1° *A la tête.* Sur la région située immédiatement au-dessus du front, on aperçoit un certain nombre de taches semées irrégulièrement à travers les cheveux. Les unes sont simplement rosées, les autres noirâtres par suite de la présence d'une fine croûte de sang desséché qui leur est adhérente. Examinée à la loupe, chaque tache est recouverte d'un épiderme fendillé et comme effrité. Les unes ont la largeur d'une lentille, les autres sont presque ponctiformes. Pris dans leur ensemble, ces stigmates forment un bandeau transversal d'une largeur de dix centimètres sur une hauteur de sept à huit.

» Nous n'avons rien trouvé de semblable sur les régions pariétales et occipitales du cuir chevelu.

» 2° et 3° *Aux deux mains.* La disposition des stigmates est exactement la même sur l'une et l'autre main. Sur la face dorsale, comme sur la face palmaire de chaque main, le stigmate est représenté par une plaque rouge, nettement délimitée, régulière, de forme rectangulaire, la plus grande longueur dans le sens de l'axe de la main.

» Les dimensions de cette plaque rouge sont de 10 millimètres de large sur 13 millimètres de long. Sa situation est exactement au niveau du troisième métacarpien, à trois centimètres au-dessus de l'interligne articulaire métacarpo-phalangien. Le stigmate dorsal et le stigmate palmaire se correspondent avec une telle précision qu'une aiguille qui transpercerait les mains perpendiculairement en pénétrant par le centre d'un stigmate, ressortirait par le centre de l'autre. La surface de chaque stigmate est d'un rouge d'une moyenne intensité ; elle offre quelques débris épidermiques, dont plusieurs ont une teinte noirâtre en cas d'hémorragie récente.

» 4° et 5° *Aux pieds.* La description précédente s'ap-

plique, en tous points, aux stigmates des pieds comme forme, couleur, aspect et situation.

» 6° *Au côté gauche.* Un peu en arrière du sein, au-dessous de l'aisselle, au niveau d'un espace intercostal, il existe une plaque rouge, de forme ovalaire, à grand diamètre, dirigée d'avant en arrière, offrant la dimension d'une pièce de cinq francs ; cette plaque était plus foncée dans la zone centrale que dans la zone périphérique. La pression du doigt y suscitait une très vive douleur.

» Trois mois après ce premier examen qui nous fournit les constatations ci-dessus mentionnées, le stigmate, examiné de nouveau, était notablement augmenté et plus rouge. Il mesurait huit centimètres de long sur trois centimètres de large ; sa forme était celle d'un losange très allongé. On distinguait une zone médiane, d'un rouge plus vif, recouverte d'un épiderme rugueux et brun noirâtre, attestant un saignement et comme un soulèvement ampoulaire de date récente.

» *Hémorragies.* Par ces stigmates il se produit deux sortes d'écoulement : l'un, peu abondant et très inconstant, composé d'un liquide jaunâtre séro-fibrineux, empesant le linge ; l'autre, le plus fréquent et le plus remarqué, constitué par du sang pur, d'un rouge vif. La quantité de sang perdu est très variable, tantôt faible et tantôt abondante. Les plus fortes hémorragies se font par les stigmates frontaux et par celui du côté gauche de la poitrine ; celles des pieds et des mains ont été rares, assez prononcées dans les premiers temps et réduites plus tard à un suintement.

» L'hémorragie par les stigmates frontaux imprègne tout le linge qui est au front, le traverse, coule sur les joues de la voyante et jusque sur la dalle où elle est agenouillée.

» Au côté gauche de la poitrine, le stigmate fournit aussi un écoulement important, qui pénètre les vêtements.

» Ces hémorragies et les douleurs qui les accompagnent se produisent pendant l'extase, mais aussi en dehors

d'elle, souvent pendant la célébration du saint sacrifice de la messe.

» Il arriva même une fois que la voyante les éprouva pendant qu'elle était à table, alors qu'un prêtre étranger, dont elle ignorait la présence, célébrait le saint sacrifice de la messe (1). »

A ces effets physiques sont venus se joindre des phénomènes d'un autre ordre.

L'extatique, nous dit-on, discernait les consciences. « Une novice et une religieuse du couvent où elle habitait ont formé très secrètement le projet de quitter leur vocation. La voyante les appelle l'une après l'autre, leur révèle ce triste projet et les deux religieuses persévèrent.

» Un jour Madame N. fit écrire à la supérieure d'un couvent voué à l'instruction : « Dans votre maison on » ne pratique plus assez bien les vertus religieuses : » telles et telles... se négligent. » La supérieure fut obligée de le reconnaître et de répondre : C'est ma faute.

» D'autres fois, à des intervalles plus ou moins longs, elle fit la direction spirituelle, directement, par lettre ou par intermédiaire, à plus de cent personnes, entre autres à un évêque venu pour la voir et à d'autres personnes ecclésiastiques. Tous ont reconnu que Madame N. leur avait dit le mot juste et précis, mieux qu'aucun directeur (2). »

Ces détails sont empruntés au rapport adressé par le supérieur de Madame N. à l'évêque du diocèse. L'extatique annonça des événements qui se passaient tout à fait en dehors de sa présence.

« C'est ainsi, écrit M. le Rapporteur, que plusieurs fois elle a empêché qu'on m'écrivît à ma résidence habituelle, disant que je n'y étais pas et que d'ailleurs j'allais

(1) *Une manifestation diabolique*, p. 21.
(2) *Ibid.*, p. 24.

arriver incessamment. Chaque fois je suis venu réellement.

» Un jour, elle nous annonce la venue prochaine d'un évêque. Mgr Y. descendit peu de temps après à la maison et ayant voulu voir la visionnaire, elle lui raconta presque tous les faits et gestes de son épiscopat.

» Une autre fois, le prêtre chargé de contrôler les faits extraordinaires dont Madame N. était l'objet, se dirigeant vers la maison, fut tout étonné, en arrivant, de se voir attendu. Plus d'un quart d'heure avant son arrivée, alors qu'il était encore à plus d'un kilomètre, la voyante avait dit : « Je vois l'ange de Monsieur N. qui vient. »

» Une personne se trouvant auprès de la voyante au moment où son fils passait son examen, à près de cent kilomètres de là, lui demanda s'il était reçu. — Oui il est reçu. — Dans quel rang est-il reçu ? — Je ne sais pas, car tous les candidats ne sont pas encore passés.

» Une heure après, en effet, le succès du jeune homme était annoncé (1). »

Voici d'autres faits qui se rapportent à ce qu'on désigne sous le nom de lucidité et de lecture de pensée.

« Ayant préparé, écrit M. le Rapporteur, plusieurs questions à poser dans l'extase de la voyante, il m'arriva une fois d'oublier une de ces questions. Elle m'en avertit immédiatement et comme je ne me la rappelais plus, elle me la dit elle-même.

» Plusieurs personnes de la maison, au commencement des apparitions, écrivaient à la sainte Vierge, sans les cacheter, des lettres de dévotion, des demandes de conseils et d'avis spirituels. Marie y répondit exactement (2). Mais quelques-unes d'entre elles ayant pensé malicieu-

(1) *Une manifestation diabolique*, p. 25.
(2) Par l'intermédiaire de la voyante.

sement que Madame N. lisait leurs lettres, ce qui rendait plus faciles ses réponses, l'extatique vit leurs doutes et les pria de lui présenter désormais les lettres cachetées. Il fut fait ainsi et ces lettres eurent des réponses aussi exactes que les précédentes.

» Moi-même, j'avais dans mon carnet une lettre à lire pendant une extase. La voyante l'ignorait complètement. Pendant l'extase je ne pense plus à ma lettre ; elle me révèle immédiatement mon oubli (1). »

Le rapporteur raconte encore qu'un jour que la sœur en extase venait de communier, disait-elle, des mains de la sainte Vierge, il lui commanda mentalement de lui dire si elle avait reçu Jésus substantiellement. « Relevant la tête et se retournant de mon côté, elle prononça ces quatre mots en latin : *Jesus in corde meo !* Puis elle reprit sa posture d'action de grâces (2). »

Plusieurs fois des médecins la consultèrent à propos de leurs malades. Elle décrivait les maladies sans les voir et se servait des mots techniques qu'elle ne comprenait pas. Elle se les faisait expliquer.

Ces faits impressionnèrent vivement, comme on peut le croire, toutes les personnes qui en furent les témoins. Sœur N. édifiait la communauté par sa piété, son esprit d'obéissance et son humilité.

« Le fruit de toutes ses extases, écrit son supérieur, est une paix profonde... et le bien que Mme N. fait tous les jours et qui se continue depuis le commencement non seulement à X. mais partout où il est porté et il se fait avec continuité.

» Madame N., nous en sommes témoin, se sanctifie tous les jours de plus en plus, sous l'action des manifestations qu'elle reçoit... On ne sort jamais d'une entrevue avec la stigmatisée sans être embaumé, consolé, encouragé (3). »

(1) *Une manifestation diabolique*, p. 27.
(2) *Loc. cit.*, p. 23.
(3) *Loc. cit.*, p. 36.

Sa sincérité ne faisait de doute pour personne. « Il nous semble aussi difficile, écrit son supérieur, de supposer que la supercherie soit possible de la part de cette pauvre fille. Vu sa simplicité et sa candeur, on ne peut s'arrêter à cette pensée même une minute. Elle nous a signé une pièce où elle jure que tous les phénomènes dont elle est le sujet ne proviennent point d'elle pas plus que les révélations et les visions. » (1)

Ces bonnes impressions ne devaient pas durer.

Un jour Sœur N. en extase s'exprime en ces termes : « La bonne Mère (c'est ainsi qu'elle désignait la sainte Vierge) dit : « Je ne suis pas venue ici seulement pour la » maison de X., mais pour la France et l'Europe entière.

» Je veux que vous me bâtissiez ici une église où je » serai honorée sous le vocable de Marie, Reine de la paix » chrétienne.

» Je t'en charge complètement, mon fils... *(ici le nom » du supérieur)*. Je te donne sainte Philomène pour t'aider » au temporel... Tu élèveras un autel à cette sainte dans » l'église.

» On creusera un puits à l'extérieur de l'église, dont les » eaux salutaires guériront les maladies et feront des » miracles. Ce sera le puits de la Paix.

» Dans l'intérieur de l'église, il y aura le puits de la » Pénitence, où viendront se convertir je ne dis pas des » milliers, mais des millions de pécheurs, même les francs- » maçons.

» Tu combineras le plan de cette église avec Madame » la Supérieure, je vous inspirerai... » (2).

Le supérieur s'empressa de demander à l'évêque du diocèse l'autorisation de construire l'église en question. Comme la réponse se faisait attendre, la visionnaire dicta

(1) *Une manifestation diabolique*, p. 36.
(2) *Ibid.*, p. 34.

deux lettres destinées à l'évêque, pour lui dire de s'occuper plus rapidement de cette affaire ; qu'il y allait de son devoir et de la gloire de Dieu et de Marie ! La première de ces lettres, dit M. l'abbé Segaud (1), était tout au plus polie. La seconde l'était moins encore.

Cette attitude irrespectueuse fit naître des soupçons sur la nature des phénomènes. L'affaire fut confiée à l'examen d'un savant théologien étranger, qui formula ses conclusions dans ces trois propositions :

1. La plupart des phénomènes arrivés à Madame N. ne peuvent pas s'expliquer naturellement. Ils dépassent les forces de la nature.

2. Aucun de ces phénomènes n'exige l'intervention de Dieu, ne nécessite pour être accompli, la toute-puissance.

3. Enfin dans beaucoup de ces phénomènes il y a l'indice, la marque de l'influence diabolique.

M. l'abbé Segaud nous apprend que ces trois conclusions ayant été données, développées et prouvées dans un rapport oral fait devant l'évêque et son conseil épiscopal, l'autorité compétente jugea que « *tous* les faits arrivés à Madame N. étaient dus à l'intervention du démon ; qu'en conséquence, on devait les regarder et tenir comme tels. Et tout fut fini (2). »

C'est aussi à cette opinion, beaucoup plus radicale que celle du théologien étranger, que se rallie M. l'abbé Segaud. Il ne nous fait pas connaître les raisons invoquées par le conseil épiscopal. Mais il développe les siennes. Il s'efforce de démontrer que Madame N. n'était ni une hystérique, ni une somnambule, ni une hypnotisée et que l'auto-suggestion n'est pour rien dans les phénomènes dont elle fut l'objet. Son procédé de démonstration consiste à prendre un type classique de chacun de ces états et à montrer que les faits observés chez la visionnaire du couvent

(1) *Une manifestation diabolique*, p. 261.
(2) *Loc. cit.*, p. 262.

de X. ne correspondent à aucun de ces types, ce qui est parfaitement vrai. Il paraît ignorer que la symptomatologie des névroses ne se laisse pas encadrer dans quelques définitions rigides et invariables. Nous avons vu que les choses se passent beaucoup moins simplement. L'état somnambulique, l'état second sont quelquefois très difficiles à diagnostiquer. « Chez Félida, dit le Dr Azam, l'état d'accès, de condition seconde est une existence complète, parfaitement raisonnable, si parfaite que nul, même prévenu, s'il n'était averti par son mari ou par moi, ne saurait discerner celui de ces deux états qui est l'état surajouté. » M. l'abbé Segaud passe rapidement sur les troubles de santé qu'on avait constatés chez l'extatique. Après avoir parlé de ses crachements de sang, il ajoute : qu'elle se porte très bien. Il omet un fait qui a pourtant sa valeur et que je puis affirmer. Après l'entrée au couvent de Mme N., comme elle était toujours malade, les sœurs, ses compagnes, demandèrent le renvoi de ce « pilier d'infirmerie ». Les médecins qui examinèrent la visionnaire, furent beaucoup moins affirmatifs que M. l'abbé Segaud et s'abstinrent prudemment de la déclarer indemne de toute tare névropathique.

Nous ne nous demanderons pas si les prétendues visions de Mme N. correspondraient, comme on l'a cru dans son entourage, à des réalités objectives, à des apparitions. Aucun fait ne vient à l'appui d'une telle hypothèse et nous admettrons jusqu'à preuve du contraire qu'il s'agit d'hallucinations subjectives. Leur caractère religieux n'offre pas un intérêt spécial au point de vue psychologique. Elles ne diffèrent pas de ce qu'une imagination exaltée peut produire. On y relève des détails d'une puérilité ridicule. La sainte Vierge transformée en bourreau, clouant elle-même la sœur sur la croix ; ou bien lui donnant la communion, revêtue d'une chasuble, sont de pures divagations. Le sujet déclare qu'il n'y est pour rien ; ce qui s'explique tout

naturellement par une de ces auto-suggestions inconscientes dont les exemples sont nombreux.

Parfois l'extatique perdait toute relation avec le monde extérieur, toute notion des lieux et des personnes et ne conservait aucun souvenir de ce qui s'était passé. M. l'abbé Segaud omet ce détail que des témoins m'ont affirmé. Généralement elle entendait les questions qu'on lui posait et elle y répondait, mais à la condition que ces questions se rapportassent aux personnages qui se trouvaient dans le champ de ses hallucinations. Elle a écrit elle-même le récit de ses visions. On peut supposer qu'elle s'en souvenait à la faveur d'un état second qui aurait échappé aux témoins. On sait d'ailleurs que l'oubli complet, après les crises, n'est pas une règle absolue.

Jusqu'au moment où l'extatique prit une attitude irrespectueuse à l'égard de l'évêque, on crut très fermement au surnaturel divin. C'est l'impression qui résulte manifestement du rapport du supérieur, impression que les médecins eux-mêmes paraissent avoir partagée. Par suite, toutes les observations furent entachées d'une prévention favorable qui fit écarter toute idée de fraude ou de supercherie. Mais après la décision des théologiens, ce premier enthousiasme se refroidit.

« Tout en rendant hommage, écrit M. l'abbé Segaud, à la vertu de Madame N., qui cependant n'avait rien d'extraordinaire et même (nous croyons que la fin de son histoire nous permet de l'avancer) était un peu entachée d'orgueil, nous jugeons par toutes les circonstances qui ont entouré le fait, que Satan avait bien fait son choix (1). »

Un peu plus loin, parlant des bons effets produits par la vision sur la visionnaire et sur tous ceux qui l'entouraient, signalés dans le rapport du supérieur, M. Segaud ajoute :

« On ne voit pas qu'elle se soit élevée bien haut dans

(1) *Une manifestation diabolique*, p. 231.

la perfection ; rien de bien marquant à signaler sur ce point.

» Le même rapporteur qui la jugeait ainsi quand, trompé par la supercherie diabolique, il croyait à des manifestations divines, sans cependant la croire mauvaise alors, l'aurait certainement vue d'une autre manière quand elle quitta la maison de X. pour retourner dans son pays d'origine L'impression favorable du premier moment, produite par la curiosité du fait et les circonstances de bonté et de beauté qui l'entourèrent, furent pour une grande part dans la rédaction du rapport. Ce qui le prouve, c'est que le rapporteur en jugea tout autrement quand l'imposture fut découverte (1) ».

Puis à propos des prétendus discernements de conscience : « A toutes les personnes qui ont eu l'avantage de voir notre extatique, la visionnaire commençait par dire quelques circonstances cachées de leur existence antérieure ; elle leur révélait surtout quelques fautes ou défauts, pour finir par des conseils sages et pratiques soi-disant, sur les moyens qu'elles devaient prendre pour se sanctifier et se sauver. »

Ces prétendues révélations de la vie cachée se réduisent donc à des détails bien vagues. Qui n'a pas quelque faute ou quelque défaut à se reprocher ? « Une fois, dit un témoin, que la supercherie fut découverte, que la décision rendue par l'autorité compétente fut portée, quand je revins par la réflexion sur tout ce qui m'avait été dit, je reconnus dans la révélation de ma vie antérieure un fait qui ne dépassait pas les forces de Satan et dans les conseils qui me furent donnés, tout ce qu'un homme sage, prudent et pieux aurait pu me dire et rien de plus (2). »

Verra-t-on dans les quatre mots latins prononcés par la sœur en prière, en réponse à une question mentale de son

(1) *Une manifestation diabolique*, p. 255.
(2) *Loc. cit.*, p. 255.

supérieur, un signe de surintelligence ? Je ne le pense pas. Il n'est pas surprenant qu'une personne habituée à lire et à réciter chaque jour des prières et des psaumes en latin en ait retenu quelques mots.

Admettons que les phénomènes de lucidité, de lecture de pensée n'aient pas été exagérés sous « l'impression favorable du premier moment » ; ils ne diffèrent pas de ceux que nous avons vu attribuer aux somnambules, aux hypnotisés, aux malades, aux hystériques, aux personnes en état de désagrégation psychologique en un mot, sans parler de la possibilité des coïncidences fortuites, très admissible par exemple dans le fait d'annoncer la réussite d'un étudiant dans son examen.

Restent les phénomènes de stigmatisation. J'admets la sincérité de Madame X. Mais si c'était une malade, comme je le crois, ne peut-on pas supposer la fraude inconsciente ? Est-on sûr qu'elle n'a jamais pratiqué sur elle-même, inconsciemment, quelque opération de nature à favoriser sous l'influence de l'auto-suggestion les écoulements sanguins qui se produisirent ensuite d'une façon spontanée ? De simples piqûres d'aiguille n'auraient-elles pas suffi pour produire des effets comparables à ceux que nous avons vus résulter de la dermographie ? Des témoins ont affirmé que les divers stigmates avaient commencé par une rougeur de la grosseur d'une « piqûre de puce »... et l'aiguille n'est pas une pure supposition. Elle a été retrouvée. Écoutez ce que raconte M. l'abbé Segaud :

« A l'évêché de X. on mettait une sage lenteur à porter un jugement sur tous ces faits merveilleux. Satan en devint furieux et s'en prit un jour à la voyante. De rage, dans une vraie bataille qu'elle soutint contre lui, il lui planta au front une aiguille qu'elle portait à sa guimpe.

» Sur l'avis de la sœur qui en souffrait et qui raconta ce qui s'était passé, un des médecins chargés de l'exami-

ner, ayant été mandé, fit une incision de la peau et trouva l'aiguille tout entière entre l'os frontal et le périoste (1). »

Qu'on ait ajouté foi sous « l'impression favorable du premier moment » à cette bataille terrible entre Satan et la visionnaire, dont la réalité repose sur l'unique témoignage de Mme N., cela se conçoit. Mais, en y réfléchissant de sang-froid, la découverte de cette aiguille qui, après avoir cheminé sous la peau, vint s'arrêter sur l'os frontal, n'est-elle pas éminemment suggestive ? M. l'abbé Segaud persiste à croire au miracle. Il pense qu'il est facile à Satan de « neutraliser la pesanteur de l'air sur les pieds, les mains et autour de la tête d'un homme pour laisser immédiatement suinter le sang » (2).

J'ignore absolument si cette opération est facile pour Satan. Mais avant d'admettre un fait aussi grave que la simulation diabolique des stigmates divins, je préfère m'en tenir à une explication beaucoup plus simple, qui se présente naturellement à l'esprit après la découverte de l'aiguille révélatrice. N'est-ce pas l'instrument dont Mme N. a dû se servir pour produire, inconsciemment je l'admets, les points hémorragiques développés ensuite par auto-suggestion ?

Il est regrettable que M. l'abbé Segaud n'ait publié que par fragments, qu'on pourrait supposer choisis dans l'intérêt de sa thèse, les rapports des médecins, du supérieur et des théologiens. Le cas est assez intéressant pour justifier une publication intégrale et parfaitement fidèle (3) de tous les documents, qui seule pourrait faire une lumière complète. M. Segaud nous parle d'une vingtaine de théologiens, et de médecins chargés d'examiner l'extatique et d'une centaine d'autres témoins. C'est dire que l'enquête

(1) *Une manifestation diabolique*, p. 260.
(2) *Loc. cit.*, p. 259.
(3) Les citations entre guillemets ne sont pas toujours exactes. Comparer, par exemple, la citation de la page 24 avec la version différente donnée p. 175.

s'est faite avec une ampleur dont son résumé ne donne qu'une idée très imparfaite. Je signalerai aussi une lacune fâcheuse. M. l'abbé Segaud nous apprend qu'après la décision épiscopale tout fut fini. Mais il omet de nous dire ce qu'il advint de la possédée, après qu'elle eût quitté son couvent, si elle fut guérie et par quels moyens médicaux ou spirituels. C'était un point important à nous faire connaître.

En résumé, l'insistance de Mme N. à provoquer l'établissement d'un centre nouveau de dévotion et de pèlerinages à la faveur de manifestations plus ou moins suspectes; la prétention qu'elle avait de diriger les consciences et de gourmander son évêque au nom de la sainte Vierge, la rendaient nécessairement justiciable des tribunaux ecclésiastiques, et je ne doute pas que les théologiens aient eu d'excellentes raisons pour conclure à l'action diabolique dans cette étrange histoire. Mais il ne résulte pas du livre que je viens d'analyser que *tous* les phénomènes anormaux observés chez l'extatique aient eu une cause surnaturelle.

Nous avons vu ce qu'on peut penser de ses prétendues visions et des faits de stigmatisation parfaitement susceptibles de recevoir une explication naturelle. Dans le discernement des consciences elle s'en tint à des révélations si vagues que les témoins eux-mêmes en firent l'aveu après être revenus de leur première impression. Ses prévisions n'écartent pas la possibilité des coïncidences fortuites. Quant aux phénomènes attribués à la lucidité, ils ne diffèrent pas des faits semblables observés chez les somnambules et les malades.

Mais dans le cas de Mme N. est-on en présence de phénomènes vrais ou de phénomènes apparents? Les observateurs n'ont-ils pas été dupes de leurs propres illusions, en attribuant à quelque faculté transcendante des effets dus à l'hyperesthésie sensorielle d'une malade?

Quand Mme N. lisait ou prétendait lire dans les secrètes pensées des personnes présentes, n'y était-elle pas aidée par quelque signe extérieur qui échappait à l'attention et à la connaissance de ces dernières ? A-t-on pris toutes les précautions reconnues nécessaires par les psychologues expérimentés, pour déjouer les fraudes inconscientes du sujet ? Évidemment non, puisqu'on n'osait même pas s'arrêter une minute à la pensée que la fraude fût possible chez une si respectable personne. C'est du moins ce qui résulte du livre de M. l'abbé Segaud, si les faits sont tels qu'il les présente.

Cet exemple me paraît être la conclusion naturelle des pages qui précèdent. Il montre quels services la psychologie des malades peut rendre dans l'examen critique des cas analogues à celui-ci et quelle prudence elle impose.

Nous avons passé en revue les troubles de la sensibilité, de l'intelligence et de la volonté sous l'influence de causes morbides diverses, et nous avons constaté une modalité assez uniforme dans les phénomènes. Les mêmes effets d'anesthésie systématique, de suggestibilité, d'hyperesthésie mentale et sensorielle, de rappels de mémoire, d'automatisme, créent entre tous ces états des affinités incontestables. Le somnambulisme spontané et pathologique, l'hystérie, les névroses en général, nous ont fourni de nouveaux éléments pour l'étude des états seconds et des altérations profondes de la personnalité. Nous avons retrouvé sur le terrain pathologique les phénomènes de suggestion mentale, de lecture de pensée, de télépathie, de lucidité, que nous connaissions déjà. Nous avons vu surgir des phénomènes physiques, non moins extraordinaires, qui ne rentrent pas précisément dans le cadre de cette étude, mais que nous ne pouvions passer sous silence, parce qu'ils paraissent se rattacher, avec une certaine constance, à l'état de dissociation, qui leur est favorable. Nous avons vu enfin se mêler à toute cette symptomato-

logie, des manifestations où la théologie déclare reconnaître les signes du surnaturel.

A mesure que nous avançons dans cette étude, le problème se complique et nous cheminons sur la limite de deux territoires séparés par une zone indécise, dont la délimitation est singulièrement délicate.

(A suivre) A. ARCELIN.

J.-H. FABRE

SOUVENIRS ENTOMOLOGIQUES (VIe SÉRIE)

L'apparition d'un livre de M. J.-H. Fabre constitue toujours une bonne nouvelle, accueillie avec empressement des philosophes, des naturalistes de profession, et même des simples curieux de la nature.

C'est que les livres de M. Fabre ne sont pas d'une facture vulgaire ; l'auteur a un certain faire particulier qui attire nécessairement l'attention et la faveur.

Il y a aujourd'hui deux manières de faire un livre, et une troisième.

Dans le premier procédé, on commence par lire un grand nombre de livres sur le sujet qu'on veut traiter ; on s'en imbibe, on s'y détrempe. Puis on laisse reposer, on décante, on filtre, on rassemble enfin un résidu, qui, convenablement délayé, peut quelquefois former un livre lisible.

Faire un livre avec des livres, c'est le procédé vulgaire, à la portée des imbéciles. C'est par conséquent le plus employé.

Le second procédé n'est guère plus difficile. On tâche de pêcher quelques idées, dans son propre esprit si on en a un, dans l'esprit des autres si on n'en a pas. Il suffit de deux ou trois, ou même d'une seule idée ; il y a même des auteurs qui, après une pêche infructueuse, travaillent à vide avec succès. On pétrit cela, on malaxe, on agite, on fait fermenter, on distille, on recueille finalement un produit volatil qu'on livre à l'imprimeur.

Faire un livre avec des livres, faire un livre avec des idées, ou même avec pas d'idées, le commun des auteurs ne sort pas de là. M. Fabre emploie la troisième manière, beaucoup plus rare parce qu'elle est plus laborieuse, et que, du reste, elle n'est à la portée que d'un très petit nombre d'esprits : il fait des livres d'observation.

Cette troisième manière consiste à déchiffrer le grand livre de la nature, à en traduire fidèlement ce qu'on en a lu, et parfois à le commenter sobrement. Ce livre sublime est ouvert aux yeux de tous, mais combien peu savent le lire et l'interpréter ! M. Fabre, lui, le lit couramment, en devine les sens cachés, et le met en un langage charmant à la portée de tout le monde. Voilà pourquoi les livres de M. Fabre sont si bien reçus de tous les amis de la nature.

Mais nous n'avons guère besoin d'en faire l'éloge : les lecteurs de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES connaissent M. Fabre, qui, depuis plusieurs années, veut bien leur offrir de temps en temps les prémices de ses savantes publications (1).

Le VIe volume des *Souvenirs entomologiques* qui vient de paraître, contient des documents de première importance aussi bien au point de vue de l'interprétation philosophique de l'instinct, qu'au point de vue de la zoologie pure. Les zoologistes en particulier seront charmés d'y rencontrer plus de détails anatomiques et physiologiques nouveaux que dans les volumes précédents de ce grand ouvrage.

Mais pour les amis de M. Fabre, les chapitres les plus agréables du livre seront assurément ceux qui lèvent un petit coin du voile qui recouvre la vie modeste et labo-

(1) *La nidification du Scarabée sacré*, t. XL, livr. de juillet 1896, pp. 5-25. — *Les Necrophores*, t. XLII, livr. de juillet 1897, pp. 5-38. — *La simulation de la mort*, t. XLIV, livr. de juillet 1898, pp. 111-139. — *Les Rhynchites*, t. XLVI, livr. de juillet 1899, pp. 5-32. — *Les Psychés*, t. XLVIII, livr. de juillet 1900, pp. 5-39.

rieuse du savant entomologiste de Sérignan. Nous en profiterons pour consacrer ici quelques pages au savant, avant d'analyser les découvertes nouvelles qu'il vient de publier.

L'histoire de Joseph-Henri Fabre est bien humble ; mais, à défaut d'autre lustre, la splendeur de la science l'illumine tout entière de ses rayons dorés, et mieux encore que la science, la généreuse vertu du travail lui donne un prix qui dépasse toutes les richesses de ce monde.

Fils d'une vaillante race de cultivateurs, ou plutôt de pasteurs, ses aïeux ne devaient lui laisser pour tracer son chemin par le monde, que beaucoup d'esprit et beaucoup de cœur : « Gens de la terre et n'ayant jamais ouvert un livre de leur vie, tant leur brouille avec l'alphabet était profonde, ils cultivaient un maigre bien sur l'échine granitique et froide du plateau rouergat. La maison, isolée parmi les genêts et les bruyères, sans voisin aucun bien loin à la ronde, de temps à autre visitée par les loups, était pour eux l'orbe du monde... A part quelques villages des alentours, où les jours de foire se conduisaient les veaux, le reste n'était connu, et très vaguement, que par ouï-dire. Dans cette sauvage solitude, les bas-fonds tourbeux, à fondrières tremblantes, d'où suintaient les eaux irisées, fournissaient l'herbage dru aux vaches, principale richesse. En été, sur les pentes à courte pelouse, parquaient les moutons, protégés contre la bête de rapine par une enceinte mobile. Au centre était la hutte roulante du pâtre. Deux molosses armés de colliers à pointe de clou répondaient de la tranquillité, si le loup survenait la nuit des bois voisins. »

Le premier de sa génération, le père de notre savant s'était laissé tenter par la ville : il savait à peu près lire et écrire, et s'imaginait qu'avec une telle science on devait nécessairement devenir un riche citadin... Rêve

trompeur, hélas ! auquel succéda bientôt la plus sombre des réalités. Pour alléger d'une bouche le pauvre ménage il fallut renvoyer le petit Joseph, âgé de 5 à 6 ans, aux soins des grands-parents dans la vieille ferme.

Rien de pittoresque comme les tableaux que le vieux savant retrouve de ce temps, à la fois rude et bon, au fond de ses souvenirs :

« Je me revois très bien... marmot pensif, les mains derrière le dos,... vêtu d'une robe de bure traînant crottée sur mes talons nus ; je garde souvenance du mouchoir appendu à la ceinture avec un bout de ficelle, mouchoir souvent perdu et remplacé par le revers de la manche... »

C'était le temps des veillées patriarcales :

« Le soir, à côté de nous flambait l'énorme cheminée où, par les grands froids, se consumaient des troncs d'arbres entiers. Dans un angle de ce foyer monumental, verni par la suie, faisait saillie, à hauteur convenable, une lame d'ardoise, luminaire des veillées. On y brûlait des éclats de pin, choisis parmi les plus translucides, les mieux imprégnés de résine. Il en rayonnait dans la pièce une clarté rougeâtre, fuligineuse, qui économisait l'huile de noix du lampion à bec... L'aïeule prenait sa quenouille, au coin du feu, sur un escabeau. Nous, les petits, garçons et filles, accroupis sur les talons et tendant les mains vers la réjouissante flambée de genêts, nous faisions cercle autour d'elle, l'écoutant de toutes nos oreilles. Elle nous racontait des histoires, peu variées il est vrai, merveilleuses toutefois et bien accueillies, car le loup y intervenait souvent... Quand on avait assez parlé de l'odieuse bête, du dragon et de l'aspic, et que le luminaire à bûchettes résineuses jetait ses dernières rougeurs, on allait dormir de ce doux sommeil que donne le travail. Comme le plus jeune de la maisonnée, j'avais droit au matelas, un sac bourré de balle d'avoine. Mes camarades ne connaissaient que la paille. »

C'est aussi le temps où déjà s'éveillait dans « le marmot

pensif » le futur naturaliste que Darwin devait un jour appeler l'inimitable observateur, et les *Souvenirs entomologiques* nous retracent dans toute leur naïveté les premières expériences que son esprit inquiet lui suggérait sur le soleil, les insectes, les fleurs...

Vint cependant le moment d'aller à l'école. Mais quelle école !... La classe servait à la fois de cuisine et de chambre à coucher, car la maison ne contenait que cette pièce unique, surmontée d'un grenier auquel on arrivait par une échelle. On mangeait à l'école — beaucoup plus, du reste, qu'on y étudiait — et c'était à la condition que chaque écolier apportât le matin le tribut d'une bûche au foyer qui cuisait les pommes de terre.

La classe se faisait de la façon la plus simple : « Chacun avait, ou plutôt était censé avoir entre les mains un petit livre de deux sous, l'alphabet, imprimé sur papier gris. Cela débutait, sur la couverture, par un pigeon ou quelque chose d'approchant. Venait après une croix, suivie de la série des lettres. La page tournée, se présentait le terrible *ba*, *bé*, *bi*, *bo*, *bu*, écueil du plus grand nombre. Ce redoutable feuillet franchi, on était censé savoir lire et admis parmi les grands. » Après quoi, le maître ne s'occupait plus de ses élèves : le loisir d'ailleurs lui en manquait, car il était, en même temps que maître d'école, sonneur de cloches, chantre du lutrin, horloger de l'église, barbier, et enfin gérant d'un domaine seigneurial dont le maître absent lui laissait tout le soin. — Il en résultait que quand les élèves savaient à peu près la première page de l'alphabet, il leur restait à méditer la suite sur leur banc, à la déchiffrer à l'aide du voisin, si par hasard quelque lettre lui était connue. Mais ces méditations n'aboutissaient guère à cause des distractions : souvent la porte du fond, qui communiquait avec la basse-cour, s'ouvrait brusquement. « Aussitôt les porcelets d'accourir, à la file l'un de l'autre, attirés par le fumet des pommes de terre bouillies. Ils arrivaient trottinant, grognant, la fine queue

bouclée ; ils nous frôlaient les jambes ; de leur groin rose et frais, ils nous fouillaient le creux de la main pour y prendre un reste de croûton ; de leurs petits yeux éveillés, ils nous interrogeaient pour savoir si nous n'avions pas, dans les poches, à leur intention, quelque châtaigne sèche. La tournée finie, un peu de ci, un peu de là, ils regagnaient la basse-cour, amicalement chassés par la main du maître. Puis venait la visite de la poule, nous amenant ses poussins veloutés de duvet. Chacun s'empressait d'émietter un peu de pain aux gentils visiteurs. On rivalisait d'empressement pour les attirer à soi et caresser du bout du doigt le mol poil follet de leur dos. Non, les distractions ne nous manquaient guère ! »

De sorte qu'on n'apprenait guère qu'à lire, et quelques uns à écrire, et encore ! « Et l'histoire, la géographie ? — Nul n'entendit jamais parler de cela ! Que nous importait que la terre fût ronde ou cubique ? La difficulté de lui faire produire quelque chose n'en restait pas moins la même. — Et la grammaire ? — Le maître s'en souciait fort peu, et nous encore moins... La correction du langage écrit ou parlé devait s'apprendre par l'usage. Du reste, les scrupules sur ce point ne gênaient aucun de nous. A quoi bon tant raffiner lorsque, au sortir de l'école, on revient à son troupeau de moutons ! »

Comment se fit-il que le petit Joseph-Henri apprît là assez de *lettres* pour entrer au collège?... Le fait est qu'un beau matin, à force de volonté, il se sentit maître des difficultés : il savait lire et écrire. Ses pauvres parents, émerveillés de son génie, parvinrent à le faire admettre au collège de Rodez. Il y étudia gratuitement comme externe, grâce aux fonctions de sacristain qu'il remplissait à la chapelle.

De là, après de nouvelles épreuves, plus redoutables encore que les précédentes pour la bourse paternelle, il passa à l'école normale primaire de Vaucluse, où un généreux directeur, distinguant ses talents, lui vint en aide.

Cependant l'enseignement primaire en France, à cette époque, nourrissait à peine son personnel : le jeune homme voulut s'élever plus haut. Seul, sans maître, sans guide et sans conseil, il se mit à étudier les mathématiques supérieures et les sciences physiques. En peu de temps il conquérait la licence ès sciences mathématiques, physiques et naturelles, et l'Université l'envoyait enseigner la physique et la chimie au collège d'Ajaccio.

Depuis son enfance l'amour des bêtes et des plantes formait toute sa passion ; mais le souci, les études nécessaires au pain quotidien lui faisaient violence : par devoir, par nécessité il reléguait au dernier plan ce qui devait un jour remplir sa vie et lui acquérir la célébrité au défaut de la fortune. A Ajaccio une double rencontre providentielle détermina enfin l'orientation de ses travaux vers l'objet qu'il ne devait plus quitter. Le botaniste Requien, au cours d'un voyage d'herborisation en Corse, lia connaissance avec le jeune professeur. L'an d'après, Moquin-Tandon y vint dans le même but. Laissons raconter par M. Fabre cette visite qui décida de sa vie :

« L'illustre professeur de Toulouse venait étudier sur les lieux la flore qu'il se proposait de décrire d'après les herbiers. A son arrivée toutes les chambres de l'hôtel étant retenues, je lui offris le gîte et le vivre : lit improvisé dans une pièce donnant sur la mer ; service de murène, de turbot et d'oursins, mets vulgaire en ce pays de cocagne, mais de haut intérêt pour le naturaliste, à cause de sa nouveauté. Mon offre cordiale le tenta ; il se laissa gagner ; et nous voilà, pour une quinzaine, la course botanique aux environs terminée, devisant à table *de omni re scibili*.

» Avec Moquin-Tandon se faisaient jour en moi de nouvelles perspectives. Ce n'était plus ici le nomenclateur à mémoire infaillible, mais le naturaliste aux larges idées ; le philosophe, qui monte des petits détails aux larges aperçus ; le littérateur, le poète qui sait, sur la vérité nue, jeter le magique manteau de la parole imagée. Jamais

plus je n'assisterai à pareille fête intellectuelle : « Laissez-» là vos mathématiques, me disait-il ; personne ne prendra » intérêt à vos formules. Venez à la bête, à la plante ; et si » vous avez, comme il me le semble, quelque ardeur dans » les veines, vous trouverez qui vous écoutera. »

» Une expédition fut faite dans le centre de l'île, au Monte Renoso, qui m'était déjà familier... Sa parole, sa verve m'attiraient, me gagnaient. En descendant de la froide cime, ma résolution était prise : les mathématiques seraient abandonnées.

» La veille de son départ : « Vous vous occupez de » coquillages, me dit-il ; c'est quelque chose, mais ce n'est » pas assez. Il faut surtout s'informer de la bête. Je vais » vous montrer comment cela se pratique. » Et, armé de ciseaux fins empruntés à la corbeille de couture du ménage, muni de deux aiguilles emmanchées à la hâte d'un bout de sarment, il me montra, dans l'eau d'une assiette profonde, l'anatomie d'un escargot. A mesure venaient l'explication et le croquis des organes étalés. Telle est la seule et mémorable leçon d'histoire naturelle que j'aie jamais reçue en ma vie. »

Peu de temps après, en 1855, J.-H. Fabre soutenait brillamment à Paris, devant Milne-Edward, Geoffroy Saint-Hilaire et Payer la thèse de doctorat ès sciences naturelles, et prenait définitivement rang dans l'enseignement secondaire.

Le professeur, désormais naturaliste, s'appliqua de toute son âme à ses nouveaux travaux. Non content de donner strictement et d'une façon telle quelle ses cours aux heures indiquées, il employa ses loisirs à perfectionner l'enseignement élémentaire des sciences. C'est dans ce but qu'il publia successivement une série de manuels et de livres de lecture scientifique à l'usage de l'enseignement primaire et de l'enseignement secondaire. Plusieurs de ces livres sont de vrais petits chefs-d'œuvre d'initiation

et de vulgarisation, qu'on voudrait voir répandus dans les écoles et les collèges (1).

Toutefois, le labeur d'enseignement, quoique fort absorbant, était moins ardu que les rudes études préparatoires, et le naturaliste put désormais consacrer un peu plus de temps à son objet d'étude favori : les mœurs des insectes. Les travaux de M. Fabre sur ce sujet, et particulièrement sur l'instinct des insectes, constituent l'œuvre capitale de sa vie. Aujourd'hui encore, bien que depuis longtemps l'heure du repos et du loisir ait sonné pour le vieux savant, cette œuvre passionnément poursuivie l'occupe tout entier. Le VIe volume des *Souvenirs entomologiques* vient à peine de paraître, que déjà le VIIe est sous presse, et que les matériaux sont réunis pour le VIIIe.

Tous ceux qui s'occupent de philosophie ou de zoologie connaissent la valeur des *Souvenirs entomologiques* : l'observation minutieuse, la plus ingénieuse expérimentation, l'épreuve et la contre-épreuve poussées jusqu'au scrupule, l'interprétation prudente et réservée des faits, en ont fait le livre fondamental de la philosophie de l'instinct. Darwin, le philosophe à l'hypothèse facile et au syllogisme par à peu près, s'en est bien rendu compte et n'a pas ménagé les éloges à son contradicteur et ami ; éloges stériles, hélas ! et pourquoi faut-il que l'illustre maître anglais, au lieu de suivre un exemple qu'il admirait, ait compromis son autorité scientifique par tant d'insouciance de l'exactitude dans les faits et de la rigueur dans le raisonnement ?

Nous ne pouvons entreprendre de résumer ici les con-

(1) Citons particulièrement l'*Histoire naturelle* à l'usage de l'enseignement moyen ; les cours élémentaires de Cosmographie et de Physique du Globe intitulés *Le Ciel* et *La Terre* ; les lectures scientifiques à l'usage de l'enseignement primaire et secondaire sur les animaux domestiques *(Les Serviteurs)*, les animaux utiles *(Les Auxiliaires)*, les animaux nuisibles (*Les Ravageurs*) ; — signalons surtout *La Bûche*, magnifique ouvrage de Botanique vulgarisée.— M. Fabre nous permettra d'exprimer le vœu de le voir un jour retravailler quelques-uns de ces livres déjà anciens, pour les remettre au courant de la science actuelle.

tributions que le VIe volume des *Souvenirs entomologiques* apporte soit à la question de l'instinct, soit à l'anatomie ou la physiologie entomologiques : tout est nouveau dans ce livre, et le résumé serait presque aussi long que le livre lui-même. — Nous nous contenterons donc de noter quelques observations qui nous semblent particulièrement intéressantes.

Signalons d'abord des observations nouvelles sur l'instinct de la paternité chez les insectes.

En général, dans le monde des bêtes, l'instinct de la paternité forme l'exception, le soin de la progéniture étant le plus souvent dévolu exclusivement à la mère. On le constate cependant assez fréquemment chez les animaux supérieurs, chez lesquels il mérite parfois réellement le nom d'amour paternel. Mais au fur et à mesure qu'on descend l'échelle zoologique, on y voit l'instinct de la paternité devenir moins fréquent. On ne le rencontre plus que de loin en loin, mais d'autant plus frappant, comme chez le crapaud accoucheur ou chez l'épinoche. Dans la classe des insectes et les autres classes inférieures il n'en est plus question, ou du moins il y est tellement rare qu'il n'avait pas encore été signalé, pensons-nous, avant les récentes découvertes de M. Fabre.

Chose étonnante, M. Fabre l'a découvert, non chez les insectes dont l'instinct est le plus élevé — les hyménoptères n'en présentent pas un seul exemple — mais chez les coléoptères. L'auteur des *Souvenirs entomologiques*, dans ses V^e et VIe séries, en signale deux cas, qu'il décrit minutieusement mais qu'il suffit ici de mentionner : chez les Bousiers (Géotrupe, Sisyphe, Copris, Onitis,..) et chez les Nécrophores. « Exploiteurs de la bouse, et exploiteurs de cadavres, vidangeurs et croque-morts ont seuls ces mœurs exemplaires. Où la vertu va-t-elle se nicher ! » s'écrie le bon savant.

M. Fabre décrit dans son dernier volume un autre instinct non moins rare que le précédent: l'instinct du

communisme, que présente la chenille de la Processionnaire du Pin. On connaissait, surtout depuis Réaumur, les curieuses habitudes de ce petit animal, mais d'une façon très incomplète. Notre entomologiste en a repris l'étude à fond, et dans les six chapitres qu'il consacre à la Processionnaire, il a écrit ce qu'on aurait appelé autrefois l'*histoire naturelle* de cette espèce. On nous permettra de signaler cette monographie comme un admirable modèle du genre aux étudiants naturalistes.

Disons en peu de mots le point capital des mœurs des chenilles processionnaires.

Pendant plusieurs mois elles vivent au nombre de deux à trois cents dans d'énormes nids soyeux qu'elles se filent aux sommets des branches d'un pin. A l'encontre de la plupart des insectes ou des larves, l'hiver est la saison de leur grande activité. Elles dorment ou font de courtes promenades presque tout le jour, mais par les nuits claires et lorsque le froid n'est pas trop intense, on les voit sortir en procession: la première, le chef de file, tâtonne son chemin au hasard et laisse derrière elle un fil de soie, que suit fidèlement la seconde; celle-ci ajoute en avançant son propre fil au premier ; la troisième fait de même, ainsi que toutes les suivantes. De sorte qu'on retrouve après le passage du nombreux régiment une piste formée d'un petit ruban de soie blanche. Étroitement serrées l'une derrière l'autre, elles vont de rameau en rameau, quittant même l'arbre qui porte le nid pour un autre, traversant les chemins, passant par dessus les murs. La procession peut avoir jusqu'à douze mètres de long. Lorsqu'une bonne chance fait enfin arriver la tête sur quelque touffe d'aiguilles de pin, les premières s'arrêtent et se mettent à brouter, le reste les rejoint peu à peu et la procession s'éparpille. Puis le repas fini, l'une quelconque des chenilles se remet en route sur la piste soyeuse, une autre la suit immédiatement, et puis une autre, et puis une autre,... et avec la même régularité qu'en venant,

toute la communauté rangée en cordon serré regagne le logis. Ce singulier mode de voyage s'impose aux Processionnaires pour un bon motif; c'est qu'elles sont aveugles et la piste de soie solide qu'elles tissent en marchant est leur fil d'Ariane au retour, leur seul guide pour retrouver leur nid.

Il faut que le naturaliste philosophe descende jusqu'à ce pauvre animal, vivant à l'état larvaire et si mal doué du côté des sens, pour trouver un exemple du communisme complet.

Il ne faut pas confondre toutefois le véritable communisme avec la vie en communauté, dont les exemples sont faciles à citer à tous les degrés de la série animale, depuis les villages de castors parmi les animaux supérieurs jusqu'aux ruches d'abeilles et aux fourmilières dans les classes inférieures. Le communisme proprement dit exige que tous les individus de la communauté lui rendent les mêmes services, accomplissent tous les mêmes fonctions, quitte à en recevoir les mêmes bienfaits. Il faut pour cela des circonstances fort exceptionnelles.

Trois obstacles s'opposent d'ordinaire à ce qu'une société vive en parfait communisme :

Le premier est le problème des vivres : du moment qu'il faut peiner pour trouver le pain quotidien, la lutte pour l'existence commence, et par conséquent la paix du communisme devient impossible.

En second lieu la famille s'oppose essentiellement au communisme, non seulement parce qu'elle scinde la communauté unique en un grand nombre de communautés diverses, mais parce que ses deux bases principales, l'amour fondateur de la famille, et l'amour maternel son protecteur, sont encore deux sources de lutte et de dissension.

Enfin l'inégalité des individus, loi presque universelle dans la nature, achève de faire du communisme un idéal presque irréalisable.

On peut prévoir, d'après cela, que les rares exemples de communisme ne se montreront que chez des animaux fort inférieurs, à régime extrêmement simple, dont les individus ne soient nullement différenciés, même par la dualité de sexe. C'est ainsi que tout au bas du règne animal, certains polypiers — pendant leur période agame — vivent en parfaits communistes. Les chenilles processionnaires sont dans le même cas.

D'abord, chez elles, le problème des vivres est supprimé. Une aiguille de pin, moins encore, suffit au repas d'une chenille, et cette denrée est ici toujours sous la dent en quantité inépuisable.

La famille n'existe pas chez les Processionnaires, puisque les chenilles sont asexuées ; l'Amour, dieu d'humeur batailleuse, ne leur dicte pas encore ses lois jalouses ; on n'y voit pas davantage les partialités qu'engendre l'amour maternel.

Et quant au troisième obstacle qui s'oppose au communisme, l'inégalité des individus, les tranquilles Processionnaires l'ignorent encore. Ici tous les individus sont identiques, tous remplissent les mêmes fonctions : les faits en témoignent de façon péremptoire. Chaque chenille travaille de la même façon que toutes ses sœurs à construire le nid : ce travail consiste simplement à déposer du fil de soie dans les allées et venues que chacune fait en se promenant au hasard sur l'emplacement choisi. Dans les processions elles-mêmes, nulle supériorité : il y a bien un chef de file, mais le hasard seul le désigne ; la chenille qui, d'aventure, se trouve en avant des autres les dirige sans contestation de la part des suivantes, comme sans recherche personnelle de cet honneur. C'est ainsi que, la procession vient-elle à être coupée, la première chenille qui se trouve derrière la coupure devient aussitôt le guide du tronçon séparé.

« Ce que l'une fait, les autres le font d'un zèle pareil, ni mieux ni moins bien. Superbe monde d'égalité, vrai-

ment, ajoute M. Fabre, mais, hélas ! monde de chenilles ! S'il nous convenait de prendre leçon chez elle, la Processionnaire du Pin nous montrerait l'inanité de nos théories égalitaires et communistes. Égalité, magnifique étiquette politique, mais guère plus ! Parmi les hommes, où est-elle cette égalité ?... Si les rêves égalitaires pouvaient se réaliser, nous descendrions à la monotonie des sociétés de chenilles ; art, science, progrès, hautes envolées, sommeilleraient indéfiniment dans le calme plat du médiocre. D'ailleurs ce nivellement général effectué, nous serions encore fort loin du communisme. Pour y parvenir, il faudrait supprimer la famille, ainsi que nous l'enseignent les chenilles et Platon ; il faudrait pâtée abondante, obtenue sans effort aucun. Tant qu'une bouchée de pain sera acquisition difficultueuse, exigeant une industrie, un travail dont nous ne sommes pas tous également capables; tant que la famille sera le mobile sacré de notre prévoyance, la généreuse théorie de tous pour chacun et de chacun pour tous est absolument impraticable. Ainsi nous parle par son exemple la Processionnaire du Pin. »

L'humble chenille, interrogée par son habile examinateur, nous donne d'autres enseignements encore, et notamment elle vient apporter sa contribution à la connaissance que nous avons de l'instinct.

L'un des caractères de l'instinct est d'être tellement spécifique — propre à l'espèce animale qui en est doué — qu'il est invariable d'individu à individu dans la même espèce, à condition bien entendu que les conditions soient les mêmes pour les individus considérés. L'instinct est indépendant de l'individu ; il est *impersonnel*, si l'on peut parler ainsi des bêtes : c'est bien là, en effet, ce que proclame l'histoire des Processionnaires. Ici, où tous les individus se trouvent dans les mêmes conditions de sexe, de forces, d'aptitudes, tous présentent identiquement le même instinct : chaque chenille conduira au pâturage ses

deux ou trois cents compagnes avec le même talent que n'importe laquelle d'entre elles.

Les nids eux-mêmes ont quelque chose d'*impersonnel;* chacun est la propriété de l'espèce entière : il arrive parfois qu'une procession, à son retour — soit accident naturel, soit intervention de l'expérimentateur — tombe sur la piste d'une procession d'un autre nid; cette piste étrangère est aussi bonne qu'une autre, elle sera suivie, et bientôt cet autre nid verra sa population doublée par l'intrusion d'une colonie inconnue. Mais dans ce cas, les nouvelles venues sont aussitôt les sœurs des anciennes propriétaires : aucun émoi dans le nid, et, puisqu'ici nul obstacle ne s'oppose au communisme, la communauté doublée continuera de vivre avec la même régularité qu'auparavant. Seulement le nombre des tisseuses étant doublé, on verra le logis doubler ses toiles protectrices.

Un autre caractère de l'instinct, bien plus frappant et plus important par sa portée philosophique, est la stupidité individuelle invincible qui l'accompagne toujours — preuve manifeste que l'instinct ne vient pas de l'animal, mais lui a été imposé, à lui aveugle et imbécile, par une intelligence supérieure, comme un guide habituellement sûr, et auquel il lui est interdit de désobéir.

Ce caractère essentiel de l'instinct ressort de l'œuvre entière de M. Fabre, et n'eût-il fait que démontrer ce seul point, M. Fabre n'aurait point à regretter l'immense labeur qu'il a condensé dans ses six volumes de *Souvenirs*.

Nous citerons un exemple absolument extraordinaire de cette stupidité de l'animal opposée à l'intelligence « extrinsèque » de l'instinct, tel que M. Fabre l'a rencontré chez cette merveilleuse Processionnaire du Pin.

Nous savons que les chenilles en procession suivent instinctivement la piste de soie commune. Seul le chef de file cherche son chemin, ou plutôt l'établit au hasard du tâtonnement jusqu'à ce qu'il ait rencontré tantôt un pâtu-

rage favorable, tantôt la piste elle-même qui doit guider la tribu au retour. Cette piste une fois rencontrée, quelle qu'elle soit, fût-elle celle d'une autre tribu, le chef de file la suivra.

M. Fabre, dans sa malice de savant, dresse le piège le plus insidieux à une pauvre procession, pour l'attirer dans un cercle d'aventures, telles que jamais, sans doute, la race des Processionnaires n'en a connu de pareilles. Il s'agit de couper la piste entre le nid abandonné et la procession qui vient de le quitter, puis de remettre le chef de file sur le tronçon de piste séparé du nid : s'il est vrai que l'instinct est aveugle et la bête stupide, la procession tout entière devra suivre dès lors une piste fermée qui la fera tourner dans un cercle vicieux. Telle est la prévision du philosophe ; que va répondre l'expérience ?

Dans la terre où M. Fabre élevait des Processionnaires pour ses études, se trouvait, à proximité d'un nid un grand pot à fleurs contenant un palmier, et dont le rebord supérieur avait environ un mètre et demi de circonférence. Assez souvent, des processions errant à l'aventure, et trouvant sur le rebord circulaire un chemin horizontal facile et doux, en faisaient le tour, puis, n'ayant trouvé là-haut nulle provende, redescendaient par la piste de montée pour chercher ailleurs.

Un jour, donc, le naturaliste surprend une procession qui grimpait au vase. Le chef de file atteint le rebord, l'escalade, le suit ; les autres suivent de confiance.

Le chef de file finit par faire le tour complet du vase, et se retrouve au point où il a abordé. Comme la procession est longue, le rebord entier du vase est en ce moment garni de chenilles, qui forment un cercle fermé, tandis que sur la paroi verticale de nouvelles arrivantes, appartenant à la suite du cortège, montent toujours et tendent à s'introduire dans le cercle. C'est l'instant où M. Fabre intervient : d'un coup de pinceau il balaye le surplus des

ascensionnistes de façon à isoler les promeneuses qui sont sur le rebord. Il efface soigneusement tous les sentiers de soie récents ou anciens qui peuvent mettre la corniche en communication avec le sol... Ces préparatifs terminés, un curieux spectacle attend l'observateur.

« Dans la procession circulaire non interrompue, il n'y a plus de chef de file. Chaque chenille est précédée d'une autre, qu'elle suit, qu'elle talonne exactement, guidée par la trace de soie, ouvrage de l'ensemble ; elle est suivie d'une compagne qui la serre de près avec la même précision.... La série sans tête n'a plus de liberté, plus de volonté ; elle est devenue rouage. »

Cette promenade insensée dure des heures et des heures,... puis des jours !... Et cela malgré le froid intense de certaines nuits qui sollicite le retour au nid ; malgré la faim d'un long jeûne, alors que des touffes de pins sont à côté, mais invisibles à ces pauvres aveugles ; malgré la fatigue d'une marche exagérée. Parfois quelques chenilles, épuisées, n'en pouvant plus, s'arrêtent ; la chaîne se rompt, les voyageuses s'amoncellent et dorment quelques moments les unes sur les autres, en groupes séparés. Mais bientôt la marche stupide reprend son cours, les segments de la procession se réunissent et le cercle se trouve refait.

Dans un de ces accidents, quelques chenilles ayant formé un peloton, il arrive que l'une d'elles au réveil se trouve hors de la piste, du côté intérieur du cercle : elle se met en marche au hasard, et six de ses compagnes contiguës, croyant à un départ général, la suivent, tandis que les plus proches du cordon principal restent fidèles à la grande troupe. Voilà une expédition qui s'en va chercher fortune jusqu'au palmier. Pendant ce temps, les autres groupes, restés sur le rebord, s'ébranlent et se remettent à marcher sur la piste commune, qu'elles transforment de nouveau en un cercle fermé. Mais les sept aventurières, ne trouvant rien à brouter sur le palmier,

qu'elles escaladent jusqu'au sommet, redescendent, toujours à l'aveuglette, et finissent naturellement, pour leur malheur, par retrouver la procession circulaire : sans s'inquiéter autrement, elles s'y intercalent, et la promenade ensorcelée les retient. — De temps en temps des accidents analogues se répètent, tantôt en dedans, tantôt en dehors du cercle, mais toujours les expéditions partielles finissent par se raccrocher à la procession primitive.

Cependant des alternatives de chaleur et de grands froids, des épuisements dus à la fatigue ou à la faim, désorganisent de plus en plus la procession. Chaque rupture est une occasion de faux pas pour les chenilles qui se trouvent à leur réveil transformées en chefs de file, et c'est à ces circonstances anormales que la colonie égarée doit son salut. « Pour tirer d'affaire le train en détresse, comme le dit M. Fabre, il lui faut, à l'inverse des nôtres, un déraillement. » A la fin des fins, un sentier d'échappement se forme à l'extérieur du cercle, et par une chance favorable, les mille tâtonnements du chef de file l'éloignent de plus en plus ; quelques détachements suivent ce sentier, et la misérable tribu finit par retrouver un gîte et un pâturage.

Cette stupide aventure a duré sept jours et sept nuits. Pendant une semaine, ces imbéciles ont tourné sur elles-mêmes, en attendant toujours leur maison au bout du chemin. La procession avait fait environ trois cent cinquante fois le tour du pot à fleurs, soit quelque chose comme un demi-kilomètre...

Non, mais, franchement ! Darwin a beau dire, et ses admirateurs — qui admirent aussi l'esprit des bêtes — ont beau dire aussi, qu'ils s'appellent Lubbock, Quatrefage, Blanchard ou Pouchet,... non, il faut avouer que les bêtes sont bêtes !

Je voudrais m'arrêter encore à étudier quelques expériences très instructives de M. Fabre sur l'instinct des

insectes ; mais le temps et l'espace me manquent, car j'ai encore à relever dans le livre de notre auteur des observations d'un autre ordre.

Je signalerai cependant encore, avant de quitter cet objet, l'étude sur les Nécrophores. Elle est d'autant plus intéressante, que, dans tous les livres d'entomologie, on voit encore traîner les fameuses anecdotes du Nécrophore, qui, dans l'embarras, va chercher des camarades de renfort pour l'aider à transporter et à enfouir sa proie ; ou qui, devant un crapaud suspendu à un bâton, creuse au pied du bâton pour le faire tomber. Le célèbre entomologiste Lacordaire, répétant ces on-dit, n'a pas craint de les couvrir de l'autorité de son nom (1). Par ses expériences d'une extrême précision, M. Fabre a réduit à néant ces historiettes controuvées, comme il avait précédemment convaincu de pure invention l'histoire non moins répandue du scarabée pondant ses œufs dans une boule qu'il fait ensuite voiturer par des confrères obligeants.

Mais il est temps de passer à un autre ordre d'idées. Ce n'est pas seulement aux philosophes que s'adresse le livre de M. Fabre, mais aussi, je l'ai dit, aux zoologistes les plus strictement dévoués à l'anatomie et à la physiologie.

Le VIe volume des *Souvenirs entomologiques* renferme à ce point de vue un bon nombre de données nouvelles fort intéressantes. — Citons le chapitre VI consacré à

(1) C'est, du reste, souvent ainsi que procède certaine philosophie expérimentale. Darwin, dans la *Descendance de l'homme*, écrit par exemple ces axiomes stupéfiants pour un naturaliste sérieux : « Il est démontré qu'il n'existe réellement aucune raison inverse entre l'instinct et l'intelligence ; — les insectes qui possèdent les instincts les plus remarquables sont certainement les plus intelligents » (trad. Barbier, p. 69). — Nous avons « démontré » dans une étude sur l'instinct (REVUE GÉNÉRALE de Bruxelles, 1891) que l'unique fondement sur lequel Darwin base ces allégations — à savoir un article de G. Pouchet dans la REVUE DES DEUX-MONDES (1870) — était un simple ramassis d'anecdotes controuvées recueillies sans la moindre critique. Darwin était, du reste, extrêmement enclin à croire tout ce qui favorisait ses idées et à confirmer du poids de sa parole et sans examen les affirmations hasardées des auteurs qui lui plaisaient.

l'étude de la coloration des téguments chez les insectes. Ce chapitre relate des recherches, croyons-nous, tout à fait neuves, qui viennent confirmer d'autres données, les unes anciennes, les autres récemment acquises, sur la coloration dans le règne animal. La réaction de la muréxide a indiqué à M. Fabre la nature des couleurs souvent si brillantes des insectes, et le chapitre se résume et se termine par cette amusante tirade, bien dans le ton familier du philosophe de Sérignan : « Merveilles métalliques du Bupreste et du Carabe ; somptuosités de la Chrysomèle et du Bousier ; améthyste, rubis, saphir, émeraude, topaze de l'Oiseau-Mouche et du Colibri ; splendeurs qui épuiseriez le langage du joaillier lapidaire, qu'êtes-vous en réalité ? — Réponse : Un peu d'urine. »

Citons encore les minutieuses recherches sur l'appareil musical de certains orthoptères, Grillon, Criquet, etc., où le scrupuleux naturaliste a remplacé par une anatomie extrêmement précise les vagues descriptions généralement erronées que l'on s'obstine à conserver de la plupart des manuels. Il faut noter aussi à ce sujet quelques expériences curieuses sur la *dextrosité* et la *sinistrosité*.

Les Processionnaires, dont nous avons déjà longuement parlé, ont fourni aussi à la physiologie un important document : ces chenilles, à une certaine époque de leur vie, sont pourvues d'organes singuliers, que M. Fabre décrit avec soin, et auxquels il attribue avec une grande probabilité la fonction d'un *sens météorologique* : il a pu constater l'extrême sensibilité de ces larves aux perturbations atmosphériques, et leur infaillible prévision du temps qu'il va faire.

Même dans les descriptions anatomiques les plus arides, l'auteur des *Souvenirs entomologiques* a su semer l'intérêt, non seulement par la nouveauté des sujets, mais encore par la couleur et l'entrain de sa parole. Il parle toujours de ses chers insectes *con amore* : « Je viens de voir — ainsi commence un certain chapitre XVII — je viens de

voir une chose émouvante : la dernière mue d'un criquet, l'extraction de l'adulte de sa gaine larvaire. C'est magnifique... » Et ce long chapitre est effectivement plein de détails inconnus et merveilleux.

Toutefois, de tous les sujets d'anatomie ou de physiologie traités dans le VIe volume des *Souvenirs*, les deux plus importants sont de loin ceux que je vais signaler en finissant cette longue analyse.

D'abord la découverte de la reproduction des Acridiens.

La reproduction dans l'ordre des orthoptères en général était jusqu'ici mal connue. Chez les Acridiens en particulier, c'était un mystère — comme l'était encore naguère, dans un domaine zoologique analogue et pas bien éloigné, le problème de la reproduction des anguilles. A force de patientes recherches, M. Fabre a pu suivre toute la reproduction chez plusieurs Acridiens, et il a découvert là un des cas les plus rares de la zoologie : les Acridiens se reproduisent au moyen de spermatophores très singuliers. On connaissait l'existence de spermatophores chez les céphalopodes ; on connaissait le rôle exceptionnel des palpes maxillaires chez les arachnides dans la fécondation. Les spermatophores étaient même connus chez plusieurs insectes ; et M. Fabre lui-même avait débuté dans le monde savant en découvrant et en décrivant dans sa thèse doctorale des spermatophores chez des myriapodes. Mais ceux des Acridiens, véritablement monstrueux, n'avaient jamais été décrits. Nous laisserons cependant cette description de côté ainsi que les observations anatomiques et physiologiques fort inattendues que M. Fabre a faites à leur sujet : outre que nous avons déjà dépassé les limites ordinaires d'un article simplement analytique, ce sujet très spécial n'intéresserait ici qu'un petit nombre de lecteurs qui jugeraient quand même indispensable d'en lire le développement complet dans sa forme originale.

Le dernier chapitre du VIe volume des *Souvenirs* touche

encore à l'inconnu, comme bien d'autres pages du livre. Partant d'une observation vulgaire — l'urtication par les poils de Liparis — l'auteur, dans une suite d'expériences, remonte à un phénomène beaucoup plus général et qui, jusqu'ici, n'avait pas encore été signalé : la propriété vésicante des excréments des insectes. Ce n'est pas davantage un sujet qu'il soit utile de développer ici, mais il est assez intéressant pour attirer toute l'attention du chimiste biologiste, et nous en dirons du moins quelques mots.

L'urtication que produit la dépouille pileuse du Liparis n'est pas un phénomène comparable à la piqûre de l'ortie ou d'un insecte venimeux : le poil lui-même n'est pour rien dans la brûlure. Mais ce poil a traîné dans les excréments de la chenille, il en emporte quelques parcelles, et c'est cette poussière impure qui produit sur la peau l'effet vésicant. Cette propriété n'appartient pas au Liparis seulement, elle est commune aux excréments de toutes les chenilles. Bien plus, il paraîtrait d'après les dernières recherches de M. Fabre, que tout excrément d'insecte serait doué du même pouvoir. Il serait assurément d'un haut intérêt de déterminer chimiquement la substance active de l'excrément ; mais notre auteur, tout en confessant son goût pour la chimie, se reconnaît incapable de la recherche : non pas peut-être qu'elle soit hérissée de grandes difficultés, mais parce qu'elle exigerait tout un attirail de laboratoire, auquel s'oppose énergiquement le mal habituel de notre bon savant, « l'impécuniosité », comme il l'appelle dans sa langue originale...

Il ressort cependant — et le détail n'est pas négligeable — il ressort de quelques réactions que son outillage élémentaire lui a permises, que le toxique en question n'est pas l'acide urique, ni probablement aucun de ses dérivés, car les excréments d'oiseaux ou de reptiles, si riches en urates, ne produisent pas de vésication appréciable.

Cette découverte sera certainement remarquée et reprise

par quelque chercheur, car elle en vaut la peine. Qui sait, comme l'insinue M. Fabre lui-même, si la nouvelle substance ne rendra pas un jour à la thérapeutique des services plus grands que la cantharide ? Bien plus commune en effet, elle produit une vésication plus violente, et peut-être d'une autre nature que celle de la cantharide. Il s'agira d'étudier ces redoutables accidents, auxquels le courageux savant de Sérignan n'a pas craint de s'exposer à plusieurs reprises, et de rechercher les meilleures conditions d'extraction et d'application du médicament. Déjà M. Fabre a réussi à traiter les excréments de façon à en extraire toute la substance vésicante, et à concentrer la virulence de celle-ci.

M. Lefebvre.

VARIÉTÉS

LE CONGRÈS INTERNATIONAL DE PHYSIQUE

RÉUNI A PARIS DU 6 AU 12 AOÛT 1900

Le Congrès international de Physique a obtenu un magnifique succès. Au Comité organisateur et, tout spécialement, à ses président et secrétaires, MM. Cornu, Ch. Ed. Guillaume et L. Poincaré, reviennent les plus chaleureuses félicitations (1).

S'inspirant d'une pensée nouvelle et extrêmement heureuse, ces Messieurs estimèrent que le programme du Congrès ne devait pas comprendre exclusivement ni en lieu principal, d'une part, la discussion approfondie et définitive de questions encore ouvertes, tel le choix des unités non encore arrêtées; d'autre part, l'exposé détaillé des derniers résultats obtenus sur les confins de la science.

A de tels travaux les Académies, les Sociétés savantes, les Revues sont ouvertes en permanence. Ils supposent d'ailleurs chez les auditeurs un entraînement très spécial et assez rare, même parmi les physiciens. Le programme, souverainement intéressant pour ces privilégiés, reste trop en dehors de la portée immédiate du grand nombre. Le Congrès, dans ces conditions, se morcelle en une multitude de cercles privés, pour ainsi dire, entourés d'une crainte révérentielle qui tient trop à distance.

Aucune exclusion, cela s'entend, ne fut prononcée contre les communications spécialisées. La question des unités fut inscrite

(1) Ch. Ed. Guillaume et Lucien Poincaré, *Le prochain Congrès international de Physique (du 6 au 12 août 1900)*. REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 11e année, 3 mai 1900, pp. 669-679.

au programme; mais elle ne devait faire l'objet que d'un seul rapport, confié à la haute compétence de M. Ch. Ed. Guillaume. Les propositions émises par le rapporteur devaient être renvoyées à une commission.

Résolument, le Comité organisateur se mit alors en face des régions immenses que cultive la physique; et les ayant divisées en grandes provinces et même en départements, elle demanda aux savants compétents une monographie complète et critique de la richesse exploitée ou actuellement exploitable des plus importantes circonscriptions.

Ce plan large et hardi respirait une flatteuse confiance dans le dévouement mutuel et la sympathie parfaite qui règnent au sein du monde des physiciens. L'espoir ne fut pas déçu.

Soixante-dix-neuf savants, parmi les maîtres de la science, répondirent à l'appel du Comité et lui envoyèrent des rapports, souvent de vrais chefs-d'œuvre d'exposition et de critique. Un grand nombre de manuscrits purent être imprimés avant l'ouverture même du Congrès. Il fut ainsi possible de distribuer d'avance aux membres que telle question intéressait plus particulièrement, un exemplaire tiré à part des divers mémoires, en vue des discussions.

L'ensemble de ces mémoires, qui formera trois volumes in-18, constituera un superbe monument élevé à la gloire de la science du siècle qui s'éteint.

La Revue donnera, dans ses prochaines livraisons, une analyse de ces importants travaux. Nous devons nous contenter de tracer ici un aperçu général de la marche des opérations du Congrès en nous attachant spécialement aux séances générales, conférences, visites aux laboratoires et à l'Exposition.

La *séance d'ouverture* eut lieu le lundi 6 août, à trois heures de l'après-midi, au Palais des Congrès. Au fond d'une vaste salle, sur une estrade, prennent place, au bureau, les membres du Comité d'organisation et, derrière eux, les délégués des gouvernements et des institutions scientifiques représentés au Congrès. Une assistance nombreuse, où se mêlent les types nationaux les plus divers, se presse dans la salle.

M. Cornu, président, se lève. Après les souhaits de bienvenue et les remerciements à ses collègues dans les travaux préliminaires, il déclare assuré d'ores et déjà le succès de la réunion. Succès, dans le large courant de sympathie qu'il a rencontré partout : plus de mille adhésions ont été recueillies. Succès, grâce surtout à ce corps imposant de mémoires écrits sur

chaque sujet, par les maîtres les plus autorisés, œuvres à la fois concises et profondes " en lesquelles, comme parle Descartes, ils ne nous découvrent que les meilleures de leurs pensées ".

Si M. Cornu a cité Descartes, ce n'est point par une vaine réminiscence littéraire. La Physique moderne est tout imprégnée de la conception cartésienne : " Il n'y a dans le monde physique que de la matière et du mouvement. " Tous ses efforts tendent à la solution du problème de l'unité des forces physiques, proclamée par le philosophe-géomètre, et nous voyons les maîtres d'aujourd'hui aller chercher des éléments de cette solution jusque dans l'hypothèse des tourbillons, si bafouée au siècle dernier (1).

Après ces brèves considérations, rapide esquisse du rôle inspirateur joué par le génie français dans la Physique moderne, M. le président expose le programme du Congrès et résigne ses pouvoirs.

Mais à l'instant, M. Warburg, le sympathique professeur de l'Université de Berlin, président de l'Assemblée des délégués, propose au Congrès de conserver, comme président effectif, le savant dont la sagesse et le dévouement lui ont été si utiles dans sa période d'organisation. Des applaudissements unanimes ratifient cette proposition.

Le nom de Lord Kelvin, mis en avant par M. Cornu pour la présidence d'honneur, est salué par des acclamations enthousiastes. Le vénérable physicien, dont l'incomparable génie jette un si vif éclat sur la science anglaise, rencontrera souvent, au sein du Congrès, l'ovation chaleureuse qui lui est faite à sa première apparition. Tous, dès les bancs du collège, n'ont-ils pas appris à admirer en lui " une pénétration incomparable dans l'étude des phénomènes naturels ", l'union intime, à un degré extraordinaire, de deux dispositions d'esprit si différentes qu'elles paraissent le plus souvent s'exclure : l'esprit mathématique et l'esprit expérimental, le géomètre éminent qui se meut à aise dans les abstractions de la plus haute analyse et l'expérimentateur habile, toujours prêt à mettre en lumière par une expérience décisive les phénomènes les plus délicats ? Personne qui ne connaisse le *Thomson Quadrant-Electrometer*. Personne qui n'ait entendu raconter les échecs désastreux des premiers essais de télégraphie sous-marine, l'énergique interven-

(1) A. Cornu, *Discours d'ouverture du Congrès international de Physique*. Ibid., 15 août 1900, pp. 919-920.

tion du jeune professeur de Glascow et ses succès. Les câbles se rompent. William Thomson les renforce. La transmission et la réception des signaux sont détestables. Avec le galvanomètre et le *siphon-recorder* de l'ingénieux électricien, elles deviennent excellentes. La marine remplace ses boussoles par les compas Thomson ; elle accueille ses appareils de sondage. Que rappeler encore ?...

Bref, en Lord Kelvin, les maîtres de la Physique, les chercheurs de toute carrière, les plus modestes amis de la science, tous saluent à l'envi mieux que le génie couronné par un demi-siècle de découvertes : un des plus grands bienfaiteurs de l'humanité (1).

A son tour, l'illustre physicien d'Outre-Manche, avec une modestie et une courtoisie charmantes, se déclare hautement redevable aux œuvres et aux leçons des savants français : Carnot, Fizeau, Dumas, Fourrier surtout et Regnault. Il vante les qualités du génie de ses voisins : sa logique et sa claire philosophie.

Après l'ovation faite au président d'honneur, M. Cornu soumet à l'assemblée les noms des membres destinés à former les bureaux des sept sections. Nous remarquons avec plaisir, au nombre des présidents et vice-présidents, nos deux éminents confrères, MM. Amagat et Van der Mensbrugghe.

Les jours suivants, la matinée fut attribuée aux travaux des diverses sections dans les locaux de la Société française de Physique, rue de Rennes.

Entrer ici dans de grands détails sur ces réunions serait anticiper, sans grand profit, sur les analyses détaillées des mémoires. Mais il est impossible de ne pas signaler, parmi ceux qu'il nous a été donné d'entendre, les admirables travaux de MM. Amagat, Matthias, Spring, Van der Mensbrugghe, Mesnager, Abraham, Macé de Lépinay, Pérot... Nous en passons, et des meilleurs.

MM. Amagat et Matthias s'occupent, le premier, de la *Statique des fluides (non mélangés)*, le second, des *Méthodes de détermination des constantes critiques*. Tous deux insistent sur la nécessité absolue de ne travailler que sur des corps d'une pureté presque idéale, sous peine de voir les résultats grossièrement faussés.

M. Van der Mensbrugghe s'emploie surtout à défendre, avec

(1) L. Olivier, Mascart, Cornu : toasts prononcés au banquet offert à Lord Kelvin à la XVIIIe réunion de la *Conférence Scientia*. REVUE SCIENTIFIQUE, 25 août 1900, pp. 240, 241. On se rappelle que Lord Kelvin, avant son élévation à la pairie, s'appelait Sir William Thomson.

une ardeur toute juvénile, les idées dont il s'est fait le champion infatigable, sur la nécessité de tenir compte des effets d'*élasticité dans la théorie des liquides* réputés *incompressibles* (1).

Les échantillons que M. Spring présentait au Congrès comme résultats de ses expériences sur la *diffusion de la matière solide*, attirèrent vivement l'attention des membres de la section.

Dans des cylindres métalliques, on a taillé, au tour de précision, des sections droites. Ces surfaces planes sont placées l'une sur l'autre, *en dehors de toute compression*. Pour hâter l'opération, les cylindres sont portés dans des étuves chauffées, mais la température est toujours maintenue beaucoup au-dessous du point de fusion des métaux considérés.

Or, résultat surprenant, si l'on applique, dans ces conditions, cuivre sur cuivre, par exemple, à une température inférieure de 800 degrés au point de fusion, les pièces se soudent en une même masse, à tel point qu'après régularisation de la surface latérale du cylindre, le *joint* n'est même plus visible.

Zinc sur cuivre forme une couche de laiton. Étain sur plomb donne la soudure des plombiers.

Il faut bien conclure que les corps solides jouissent de la propriété de se diffuser l'un dans l'autre, et cette diffusion joue un rôle capital dans le phénomène de la *soudure*.

Au cours de son exposé, M. Spring rappela une expérience intéressante de M. Warburg prouvant la *migration d'atomes de métaux à travers le verre*. Un tube à essai en verre mince (verre à base de soude) chargé d'amalgame de mercure est plongé dans du mercure pur. L'amalgame est relié au pôle positif d'une batterie, le mercure pur au négatif. On ferme le circuit. L'amalgame intérieur perd une quantité de sodium correspondant exactement à la loi de l'électrolyse, et cette même quantité se retrouve dans le mercure extérieur. Le tube à essai conserve sa transparence primitive.

L'expérience prouve, à l'évidence, que des atomes de sodium ont cheminé dans l'épaisseur de la paroi solide de l'éprouvette. La thèse de M. Spring est donc parfaitement établie.

Mais on peut n'être pas fixé sur le détail du mécanisme de la migration. Deux (ou trois) interprétations se présentent. Les éléments sodiques trouvés dans le mercure extérieur primitivement

(1) Notre savant confrère a exposé les principes de sa théorie dans des articles publiés ici même et dans de nombreuses communications insérées aux ANNALES de la Société.

pur sont-ils ceux de l'amalgame intérieur, qui, sous l'influence du courant, se seraient purement et simplement glissés entre les mailles du réseau moléculaire de la paroi de verre, ou bien n'ont-ils pas plutôt poussé devant eux les éléments sodiques entrant dans la constitution de ce verre, pour se substituer à eux ; ne les ont-ils pas suivis, du moins, pour les remplacer ?

Telle que nous l'avons rapportée, l'expérience ne tranche pas la question.

M. Warburg profita de l'occasion que lui offrait M. Spring pour nous signaler une modification de son expérience après laquelle aucun doute ne peut subsister sur la vraie solution.

La paroi solide " électrolysée „ est toujours une lame de verre à base de sodium. On la saisit entre deux godets parallélipipédiques de fer, dont la paroi en contact avec la lame est percée d'une fenêtre. Comme dans l'expérience précédente, on verse dans le godet cathode du mercure pur, mais on charge le godet anode d'amalgame de *lithium* au lieu d'amalgame de sodium. On fait passer le courant (1). Après l'opération, on trouve que la paroi de verre a perdu sa transparence du côté anode. Une certaine épaisseur du verre à base de soude a été transformée en verre à base de lithium, lequel est blanc et opaque. Si on brise la lame, on reconnaît nettement l'épaisseur de la couche transformée.

Les atomes du métal de l'amalgame employé ne passent donc pas à travers les pores du verre, ils viennent simplement remplacer les éléments alcalins qui émigrent. Et même, ils les suivent plutôt qu'ils ne les chassent. Car, si l'on fait l' " électrolyse „ du verre entre deux électrodes de mercure pur, les atomes sodiques s'ébranlent en bloc vers la cathode abandonnant derrière eux la silice. Seulement celle-ci étant isolante, le mouvement s'arrête dès qu'à l'arrière une pellicule très mince se trouve privée des éléments métalliques qui lui communiquaient une certaine conductibilité.

Le mardi après-midi, le Congrès se réunit en séance générale pour entendre la conférence de M. Henri Poincaré *Sur les rapports entre la Physique expérimentale et la Physique mathématique*. Sous une forme pittoresque et spirituelle, teintée d'ironie et de scepticisme, le savant mathématicien coordonne

(1) Le tout est porté à une température d'environ 250°. M. Warburg emploie un voltage très élevé ; 1200 V : il passe quelques milliampères.

dans un travail d'ensemble les idées qu'il a émises en diverses circonstances sur ce sujet captivant.

Le mercredi, dans le grand amphithéâtre du Museum d'Histoire naturelle, conférences de M. H. Becquerel et de M. Curie, sur les corps radioactifs. Les lecteurs de la REVUE connaissent ces étranges rayonnements spontanés dont la découverte fut une conséquence de celle des rayons X. Dans notre article sur les radiations de Röntgen, nous racontâmes les premiers pas essayés dans cette voie; et les deux dernières livraisons de la REVUE renferment un bulletin de Physique où un de nos collaborateurs a retracé l'histoire détaillée de la radioactivité depuis son origine jusqu'à ces derniers mois. Une analyse des conférences du Museum n'ajouterait rien à ces pages substantielles.

Mais nous eûmes le précieux avantage de voir la preuve expérimentale de cette curieuse *conductibilité acquise par l'air* sous l'influence de l'uranium. Il fallut à cette fin l'amener dans le voisinage immédiat du bouton de l'électroscope chargé ; l'on vit alors les feuilles de celui-ci projetées sur un écran se rapprocher et, en quelques secondes, revenir au contact. Plus tard, quand M. Curie nous montra les nouvelles matières radioactives, ce fut bien autre chose. Leur énergie peut être jusque cent mille fois plus grande que celle de l'uranium. Leur pouvoir de pénétration est aussi beaucoup plus considérable. Quelques décigrammes de radium enfermés dans une petite boîte en aluminium étaient encore à plus d'un mètre de distance que déjà l'électroscope se déchargeait avec une extrême rapidité.

D'autres démonstrations furent répétées devant nous : fluorescence du platinocyanure de baryum; luminosité spontanée des composés radifères, etc... Il est extrêmement curieux de voir un jet bien transparent de *vapeur d'eau à l'ébullition se condenser* brusquement en un nuage blanc à la seule approche de quelques parcelles de radium. C'est une conséquence de l'ionisation de l'air : celle-ci se produit également bien sous les divers rayonnements uranique, cathodique et röntgénien.

Une des expériences les plus applaudies fut la *diminution*, sous l'influence du radium, *de la distance explosive* entre deux conducteurs chargés. Le circuit secondaire d'une bobine de Ruhmkorff était relié par un de ses pôles à une boule métallique *a*. De part et d'autre de *a*, à égale distance, se trouvaient deux autres boules *b* et *c* connectées, chacune de leur côté, au second pôle de la bobine. Le courant était réglé de telle sorte qu'à travers ces deux résistances d'air égales, il ne passât qu'un

faible effluve sans étincelle. Dans ces conditions, approchait-on le radium de *b*, immédiatement, de *a* en *b* éclatait une décharge nourrie; entre *a* et *c*, rien n'était changé. Et, inversement, l'intervalle *ab* restait indemne, tandis que *ac* était sillonné d'étincelles, dès que le radium était transporté en *c*.

Avec les substances radioactives nouvelles, l'étude des rayons de Becquerel a fait de remarquables progrès. Mais sur la question de l'origine de ces rayonnements plane un mystère toujours aussi profond. *D'où leur vient leur énergie ?*

Sont-ils excités par des rayons infra-rouges, ou par une espèce de rayons X traversant tout l'espace ? — Peut-être, mais la preuve ?...

Aimera-t-on mieux mettre au sein même de la matière radique la réserve d'énergie nécessaire aux phénomènes qui la caractérisent ? Tout corps radioactif serait alors animé d'un mouvement intérieur violent, comme en train de se disloquer et émettrait dans l'espace des particules chargées d'électricité négative. Ce bombardement représenterait la partie du rayonnement de Becquerel qui est déviable par un champ magnétique; la partie non déviable serait une émission secondaire, attribuable à une transformation du rayonnement déviable. De même les rayons X non déviables seraient une transformation du rayonnement cathodique sensible au champ magnétique. Et pour expliquer l'invariabilité du poids malgré cette constante perte de matière, il suffirait de pousser plus à fond l'assimilation des rayons uraniques aux rayons cathodiques. D'après les mesures et les calculs de J. J. Thomson, le projectile cathodique aurait une masse mille fois plus faible que l'atome d'hydrogène. Avec de pareilles dimensions pour le projectile radique, le rayonnement pourrait se prolonger pendant des millions d'années avant que le corps eût perdu un équivalent en milligrammes de son poids. C'est, pratiquement, l'invariabilité. Seulement, nous avons été amenés à désagréger les atomes de la chimie en sous-atomes bien plus petits qui seraient rayonnés dans l'espace. N'est-ce pas une trop grande audace que de s'attaquer ainsi au dogme de l'indivisibilité de l'atome ?

On ne sait à quoi s'arrêter.

Le jeudi vit le Congrès réuni dans le grand amphithéâtre de l'École polytechnique. Autour du tableau noir, une décoration typique : des x en quinconce. — M. Cornu doit nous entretenir des méthodes de détermination de la vitesse de la lumière.

L'orateur prend la question à ses débuts, aux essais infructueux de Galilée. Dans un langage très simple, il nous rappelle Roemer et Bradley. L'astronomie fournissait des bases dont les dimensions étaient en rapport avec l'énorme vitesse à mesurer, 300 000 kilomètres à la seconde. Mais quelle ne fut pas l'audace de Fizeau d'aller tenter cette mesure sur une longueur de quelques kilomètres, celle surtout de Foucault qui prétendit se contenter de quelques mètres ? Ils osèrent l'essayer et en vinrent à bout. Voici, gardé précieusement sous globe, l'appareil original de Fizeau. Nous n'y toucherons pas. Mais, en revanche, ici même, dans cet amphithéâtre, nous referons l'expérience de Foucault avec un turbo-miroir calqué sur celui du grand inventeur. Une lampe à arc envoie sur le miroir tournant un pinceau cylindrique, qui donne à l'oculaire l'image d'un fil tendu sur fond clair. A gauche du miroir tournant, sur la table d'expériences, se trouvent disposés non pas seulement un miroir concave, ainsi qu'on le représente généralement dans les schémas des traités de physique, mais deux séries parallèles de trois miroirs, distantes entre elles d'environ $2^m,50$. Les miroirs montés sur pieds à vis calantes sont faciles à régler. Le rayon lumineux réfléchi par le miroir rotatif convenablement orienté, tombe sur le premier miroir concave de la première série, d'où il va au premier miroir de la seconde série, de là au second miroir de la première série, etc. Reçu normalement sur le sixième miroir, le rayon retourne sur ses pas, si bien qu'il revient au miroir tournant après avoir parcouru douze trajets de $2^m,50$ environ ou 30 mètres. Dans ces conditions, pour une vitesse de 300 tours à la seconde au turbo-miroir, vitesse facile à obtenir avec une pompe à air, on aura à l'oculaire un déplacement de 0,6 mm. parfaitement appréciable.

M. Cornu a fait, en 1874, suivant la méthode de Fizeau perfectionnée, des déterminations de la vitesse de la lumière d'une précision admirable. Les lecteurs de la Revue en ont lu le détail dans la livraison de juillet 1897 (pp. 209-241). MM. Young et Forbes reprirent la même méthode en la modifiant en 1880. M. Michelson, d'autre part, en 1879, et, peu après, M. Newcomb employèrent celle de Foucault sur de grandes distances.

De toutes les valeurs obtenues, M. Cornu nous déclare ingénument que la sienne pourrait bien être la meilleure. Quand on a poussé une méthode, excellente par elle-même, au degré de perfection que nos lecteurs savent, on peut, sans excès d'amour-propre, se permettre pareille confiance.

Du reste, quelles énormes difficultés, observe l'orateur, n'ont pas dû rencontrer M. Michelson et surtout M. Newcomb dans l'ajustement de leurs miroirs aux distances considérables qu'ils ont eu la hardiesse de choisir ? Est-ce bien sur de la lumière *régulièrement* réfléchie qu'ils ont opéré ? A Nice, la mire de la lunette méridienne est parfaitement éclairée *par diffraction* au moyen des deux collimateurs placés en dehors de l'axe de la lunette. Il ne revenait peut-être aux miroirs tournants des physiciens américains que des rayons diffractés. Et alors ?...

La diffraction est bien à craindre aussi dans le dispositif adopté par MM. Young et Forbes.

A cette occasion l'éminent savant, qui ne dédaigne pas de se montrer ingénieux vulgarisateur, nous fit voir une démonstration élégante du phénomène de la diffraction. Une lentille convergente *l* forme en un point de l'espace l'image réelle d'une ouverture circulaire vivement éclairée (1). En ce point, nous pourrons tout à l'heure disposer un petit écran opaque *e* qui arrêtera la lumière concentrée par la lentille. Il est enlevé pour le moment. Dans le faisceau convergent, assez près de la lentille *l*, fixons une épingle. Sur un écran de projection placé à bonne distance, au moyen d'une lentille achromatique amenée un peu au delà de la place réservée à l'écran opaque *e*, formons en noir l'image renversée de l'épingle. Interceptons maintenant au moyen de l'écran opaque *e* le faisceau qui converge au delà de la premiére lentille *l*. Il semble que toute la lumière doive être supprimée. Mais non. Sur l'écran de projection apparaît toujours l'image renversée de l'épingle, entourée cette fois d'un liseré lumineux. Ce filet brillant, c'est de la lumière diffractée par les bords de l'épingle. On peut modifier l'expérience en remplaçant l'épingle par un écran rond, carré, triangulaire. Ces formes se montrent sur l'écran bordées de lumière. Une petite feuille dessine gracieusement ses contours et ses nervures. Une pincée de poudre de lycopode qui tombe à la place de l'épingle fait apparaître des lueurs parsemées de paillettes brillantes : on dirait des vagues de feu et les flammèches d'un immense incendie aperçu dans le lointain.

L'après-midi du vendredi ainsi que la soirée étaient, d'après le programme, réservées à la **Visite de l'Exposition**. Il faut bien

(1) Le lecteur est prié de faire le schéma, peu compliqué d'ailleurs, de cette expérience.

reconnaître que cette partie manquait d'organisation. Pas de groupement des congressistes, pas d'itinéraire ni de lieu de rendez-vous ; l'anarchie, la débandade ; somme toute, gaspillage d'un temps que l'on aurait pu employer si utilement. Que de pièces admirables, que de documents instructifs qui échappent au visiteur dans ces errements à l'aventure ! Que d'autres découverts trop tard pour pouvoir encore leur consacrer le temps qu'ils méritent ! Autant le reste du Congrès a causé de plaisir, autant le désarroi de cette demi-journée laisse place à de sincères regrets.

M. le Prince Roland Bonaparte, membre de la Commission d'organisation, reçut le samedi soir, en son hôtel de l'Avenue d'Iéna, les membres du Congrès de Physique et du Congrès de Mathématiques. Cette réception empreinte d'affabilité et de noble simplicité se fit dans les magnifiques salons et la vaste bibliothèque de ce généreux ami des sciences. Cette bibliothèque consacrée presque exclusivement à la Géographie et à l'Ethnographie, objets de prédilection des études du Prince, est riche de 80 000 volumes. Elle occupe trois grandes et hautes salles disposées en fer à cheval. En divers points de ces locaux spacieux étaient distribués de nombreux appareils nouveaux. Plusieurs d'entre eux étaient précisément ceux qui avaient attiré notre attention au cours de notre visite à l'Exposition. Nous réunirons ici, en un seul tout, l'ensemble des notes prises de part et d'autre.

Dès l'entrée dans la bibliothèque du Prince, l'attention était vivement attirée par les formidables décharges d'un *grand appareil à haute fréquence*, exposé par la maison *Gaiffe*. Constitué d'abord par un fort transformateur Labour branché sur le courant alternatif du secteur du Trocadéro, l'appareil est, naturellement, dépourvu d'interrupteur. Le courant induit de ce transformateur est employé à charger des condensateurs dont l'étincelle de décharge demande à être soufflée afin d'obtenir une fréquence très élevée. Les procédés habituels de soufflage sont connus : jet d'air forcé, ou champ magnétique. Gaiffe a imaginé une disposition nouvelle du soufflage par l'air, qui ne manque pas d'élégance. Les deux extrémités des conducteurs reliées aux condensateurs sont montées sur un même axe, en matière isolante, mis en rotation par un petit moteur électrique. L'étincelle est donc entraînée dans l'air ; ce mouvement suffit pour la couper. On règle à volonté la vitesse de rotation et la distance explosive

pendant la marche. La décharge de haute fréquence très nourrie peut atteindre une longueur de 40 à 50 centimètres.

Nous remarquons plus loin la très intéressante collection des diverses formes de *tubes à rayons X* imaginés par M. Villard au cours de ses remarquables recherches sur les rayons cathodiques : depuis ses ampoules à électrodes de platine ou de palladium, jusqu'à l'*osmo-régulateur*. Ces tubes sont construits par M. Chabaud en qui M. Villard a trouvé un collaborateur habile autant que dévoué. L'ampoule, à anticathode refroidie par l'eau, et de résistance instantanément réglable par endosmose ou exosmose d'hydrogène à travers un appendice tubulaire de platine porté à l'incandescence, est, sans aucun doute, le dernier mot du progrès en fait de tubes producteurs de rayons X. C'est une ingénieuse application de la découverte capitale de Villard : l'hydrogène seul constitue la matière radiante ou les rayons cathodiques. Nous aurons à revenir sur ce sujet intéressant. — Signalons en deux mots un fait connexe : le quartz à la température de 1000° est, comme le platine, perméable à l'hydrogène (Villard).

La maison *Radiguet* s'est attachée à l'étude et à la mise au point des *méthodes endodiascopiques de Bouchacourt*. La radioscopie et la radiographie auraient réalisé un énorme progrès au point de vue de l'examen des parois de cavités naturelles, si la source des rayons X pouvait être placée au sein même de cette cavité, au lieu de rester au dehors. Prenons le cas d'une mâchoire à radioscoper. Jusqu'ici le praticien appliquait le côté malade contre l'écran et plaçait l'ampoule de l'autre côté de la face. Mais c'était un grand inconvénient, facilement une cause d'erreur, que la superposition sur l'écran de deux silhouettes : celle du côté à examiner et celle du côté opposé. Pour éliminer cette dernière, le tube à rayons X devrait être dans la bouche. La chose peut se faire et M. Radiguet montra aux membres du Congrès la radiographie fort belle d'un seul côté de mâchoire. Évidemment, il y a des modifications à faire aux dispositifs courants. Essentiellement, il faut avoir une bobine dont un pôle du secondaire, le négatif, puisse être mis à la terre, ce que tous les modèles ne supportent pas, et intercaler dans le circuit un détonateur spécial imaginé par Bouchacourt. Dans ces conditions, la moitié du circuit qui va à la cathode peut être touchée à la main, sans désagrément, et, par suite, le bout correspondant d'un tube de forme appropriée peut être introduit, par exemple, dans la

bouche. Les détails de la question sont à l'étude. Mais, dès aujourd'hui, un grand pas est fait.

La maison *Pellin* expose un microscope de M. Le Châtelier pour l'étude micrographique des roches — le stéréoscope à miroirs de Cazes, minutieusement réglable et donnant des reliefs étonnants, ainsi que le *Campylographe* du P. Marc Dechevrens, S. J. Cette curieuse *machine à tracer les courbes* a fait l'objet de deux communications à l'Académie des Sciences (1). Elle permet d'abord la reproduction des courbes de Lissajous qui dessinent la trajectoire d'un point animé de deux vitesses oscillatoires rectangulaires.

On peut déjà obtenir de jolis tracés de ces courbes en employant deux pendules oscillant dans deux plans rectangulaires. Leurs axes d'oscillation, déterminés par des arêtes de couteau, ne se trouvent pas à l'extrémité supérieure des tiges, mais à quelques centimètres au-dessous de celles-ci. L'extrémité supérieure du premier pendule conduit une surface cylindrique centrée sur l'axe d'oscillation : c'est elle qui recevra l'inscription. Le second pendule porte un style léger dont le bout, au repos, touche le point milieu de la surface cylindrique.

Quand les deux pendules balancent, le point de contact, commun au style et à la surface cylindrique, participe également aux deux mouvements rectangulaires et décrit, *approximativement*, une courbe de Lissajous. Nous disons " approximativement ". On voit en effet que si le second pendule oscille seul, la pointe du style ne décrira pas rigoureusement la génératrice du cylindre passant par son point de départ, mais bien un arc dont la concavité sera tournée vers le second pendule. C'est une première inexactitude. En outre, l'oscillation des pendules s'amortissant nécessairement, les courbes ne se ferment pas exactement. Elles ne répondent donc pas à l'équation mathématique du problème.

Dans le campylographe, au contraire, chacun des mouvements élémentaires est tracé avec toute l'exactitude désirable et, à la fin d'une période, les organes se retrouvent précisément à leur point de départ. Les courbes sont donc fermées et n'ont aucune déformation. On peut évidemment varier la phase et l'amplitude des mouvements.

Mais l'appareil permet le tracé de trajectoires bien plus com-

(1) Le P. Marc Dechevrens, S. J., *Le campylographe, machine à tracer les courbes.* COMPTES RENDUS, t. CXXX, pp. 1616 et suiv., 11 juin 1900.

Idem., *Vision stéréoscopique des courbes tracées par les appareils phasés.* IBID., t. CXXXI, pp. 408 et suiv., 13 août 1900.

plexes que celles des courbes acoustiques. Le plan de projection de la résultante des deux mouvements rectangulaires, disons plus simplement, la surface sur laquelle porte la pointe animée simultanément des deux vitesses pendulaires peut tourner d'un mouvement circulaire uniforme ; et le centre de ce mouvement peut être soit simplement celui même de la figure de Lissajous répondant aux mouvements rectilignes, soit un autre quelconque choisi à volonté. De là une complexité infinie de combinaisons et, comme résultats, des courbes d'une variété illimitée et d'un dessin bizarre et souvent très joli. Il est impossible de s'en faire une idée sans les avoir vues.

Si, d'autre part, on fait un second tracé d'une figure déterminée, après avoir légèrement déphasé l'appareil, les deux figures obtenues peuvent être regardées au stéréoscope — propriété commune à tous les appareils phasés, mais qui, peut-être, n'avait pas été signalée. Il semble alors que l'on se trouve en présence d'une corbeille ou d'un anneau, formé d'un seul bout de fil de fer courbé suivant des lignes du dessin le plus pur et, parfois, le plus capricieux. Vues ainsi les figures de Lissajous paraissent tracées sur des cylindres et les courbes plus ou moins complexes sont inscrites sur des sphères ou des tores.

Sans parler des services que peut rendre ce curieux appareil dans les industries qui recherchent des motifs de décoration, les géomètres rencontreront sans doute dans ces courbes, d'intéressants sujets d'étude et la découverte de propriétés nouvelles.

A côté de ses appareils de *télégraphie sans fils* à radio-conducteur de sensibilité réglable et à inscription automatique des dépêches, disposés aujourd'hui en postes légers, aisément transportables, la maison *Ducretet* nous offre un *nouvel interrupteur à mercure à grande vitesse.* On atteint 3200 interruptions à la minute ; la radiographie et la radioscopie elle-même n'ont que faire de vitesses plus considérables : peut-être même cette fréquence élevée serait-elle plutôt excessive. Sur l'axe horizontal d'un moteur robuste et stable sont calés un plateau plein, et, à peu de distance, une étoile à quatre rayons terminés en forme de faux ; axe, plateau, étoile sont métalliques, on le devine. Ce mécanisme tourne dans une boîte en matière isolante. La partie inférieure de la boîte, divisée par une cloison, forme deux augets chargés de mercure à hauteur convenable. Par dessus on a versé une épaisse couche de pétrole. Le courant amené au premier auget passe dans le disque plein en contact permanent avec le mercure, de là, dans l'axe, puis dans l'étoile à faux. On

voit le reste. Le principe appliqué ici avait déjà été essayé dans ses parties essentielles, mais la réalisation était détestable. Le nouveau modèle Ducretet est parfaitement construit, comme toujours.

Il dessert une grande bobine d'induction qui fournit de tonitruantes étincelles de $1^m,25$ de longueur.

Plus loin se trouvaient les moulages de cavité buccale prononçant les diverses voyelles, chuchotées et parlées, intéressante démonstration des études que le Dr Marage poursuit depuis cinq ans et qui l'ont conduit à émettre sa *théorie de la formation des voyelles.*

Puis la nouvelle *pompe à mercure* de Berlemont et Jouard, sans robinets, et un grand nombre d'appareils de mesure sur lesquels nous ne pouvons pas insister.

A l'Exposition, un grand succès de curiosité allait aux **machines à air liquide** qui y fonctionnaient tous les jours : celle de *Linde*, dans la section allemande, celle de *Tripler*, dans la section américaine. Linde et Tripler sont, on se le rappelle, les deux savants qui, indépendamment l'un de l'autre, arrivèrent, presque simultanément, à construire une machine industrielle réalisant la liquéfaction de l'air atmosphérique.

Des froids intenses sont nécessaires à cet effet. A toute température supérieure à 140° sous zéro, aucune pression ne serait capable de produire la liquéfaction de l'air. Cet énorme abaissement de température s'obtient par un moyen qui peut paraître étrange. On comprime le gaz et, après l'avoir débarrassé de la quantité de chaleur que ce travail produit naturellement, on lui permet de se détendre brusquement, c'est-à-dire qu'on le fait travailler sur lui-même. Pour retrouver avec son volume primitif sa température primitive, le gaz devrait posséder encore la quantité de chaleur qui lui a été soustraite ; il n'a pas le temps de la demander aux parois de sa prison, il doit donc se l'emprunter à lui-même et, par suite, se refroidir. Pour des écarts un peu notables de pression, le refroidissement obtenu est considérable. Tel est le principe commun aux deux appareils. Il faut ajouter seulement qu'il est plus économique de ne produire qu'une détente *incomplète ;* on fait tomber la pression de l'air de 200 atmosphères à 50.

La machine Linde avec une puissance de 15 chevaux produisait, disait-on, de 5 à 8 litres d'air liquéfié par heure ; celle de Tripler avec 45 chevaux 60 litres, si nous avons bien compris.

De part et d'autre, on faisait d'intéressantes expériences. L'air liquide versé sur une table se divisait en gouttelettes qui s'éloignaient en courant à la façon des gouttelettes d'eau qui tombent sur la tôle chauffée de nos poêles de cuisine : comme elles, elles sont à l'état caléfié. Du mercure contenu dans un tube à essai plongé dans ce curieux liquide fumant, pareil à de l'eau légèrement bleutée, s'y solidifiait rapidement. Même chose pour l'huile, l'alcool. Une prune y devenait dure comme la pierre ; des feuilles et des fleurs, du caoutchouc en sortaient friables et cassants. Instinctivement, on craignait d'y plonger le doigt. L'exemple des voisins enhardissait et à condition de ne pas le laisser longtemps, on n'éprouvait guère qu'une sensation de légère fraîcheur. Au contraire, si l'air liquide était contenu dans un vase de verre à paroi mince et qu'on appliquât le doigt sur le fond, à l'extérieur, au-dessus du point de contact se manifestait dans le liquide une ébullition très vive et, bientôt, on se sentait le doigt envahi par un froid intense,... brûlant en toute vérité.

La différence entre les modes de manipulation de l'air liquide aux deux *stands,* allemand et américain, était typique. Au premier, l'air était recueilli, avec parcimonie et comme une certaine dévotion, dans le ballon classique de d'Arsonval : double paroi argentée, avec vide de Crookes dans l'intervalle. De l'autre côté, on le recevait par quarts de litre, dans un poêlon en fer émaillé ! Et pour peu que l'assistance parût s'y intéresser, tout le quart de litre était, par exemple, versé dans un grand bocal en verre, contenant déjà vingt à vingt-cinq centimètres d'eau. L'air liquide formait une couche surnageant, plus ou moins paisiblement, à la surface de l'eau. La densité de ce mélange d'oxygène et d'azote est en effet 0,933 à — 194 degrés, ce qui est, à peu de chose près, sa température d'ébullition normale (— 191,4). Mais, après quelque temps, de la couche immédiatement en contact avec l'eau et assez agitée, se détachaient quelques bulles, d'un bleu plus foncé, qui plongeaient dans l'eau, atteignaient le fond, s'y agitaient, remontaient, etc... Ces bulles étaient constituées par de l'oxygène liquide. En effet, l'azote plus volatil que l'oxygène — leurs températures d'ébullition sont — 146° et — 119°, respectivement — distille avec plus de rapidité ; la couche inférieure d'air liquide devient de plus en plus riche en oxygène et celui-ci ayant une densité de 1,5 à — 187°, se trouve plus lourd que l'eau et doit s'y enfoncer. Voulait-on préparer, avec plus de soin et plus rapidement, un mélange riche en oxygène, on couvrait le dessus du bocal d'un

morceau de carton de façon à ne laisser libre qu'une portion restreinte de l'ouverture. De l'orifice ainsi ménagé s'échappait avec force, comme d'une chaudière sous pression, un jet de vapeur formé surtout d'azote et, après une demi-minute, on était à même de répéter d'une façon extrêmement brillante l'expérience classique dans les cours de chimie : l'acier brûlant dans l'oxygène. A l'extrémité d'un fort ressort, on attachait d'une façon quelconque une allumette enflammée et, retirant le carton de dessus le bocal, on y faisait pénétrer l'allumette. Celle-ci brillant avec un éclat sans pareil, allumait l'acier, qui se mettait à lancer des étincelles et à brûler comme de la paille au vent.

Mais passons, le temps nous presse et, dans une rapide visite d'orientation, nous avons remarqué tant de compartiments séduisants par la richesse de leur exhibition scientifique.

Il faut bien pourtant nous arrêter encore.

Égaré dans la section néerlandaise, au rez-de-chaussée du Palais de l'Électricité, nous découvrons le **télégraphone Poulsen**, de Copenhague, qui occupe en ce moment tous les esprits. Les spécialistes estiment que c'est là un des appareils nouveaux les plus intéressants de l'Exposition (1). L'inventeur désigne son appareil par une seconde appellation, qui en fait comprendre l'économie dans ses traits essentiels. Il l'appelle *Magnéto-télé-phonographe*.

C'est donc, au fond, un *phonographe*, permettant l'enregistrement et la reproduction de la parole. Mais, dans le phonographe ordinaire, l'enregistrement se fait par la formation des creux plus ou moins nombreux, plus ou moins marqués, que la pointe de rubis ou de cristal, vibrant à l'unisson de la plaque au fond du cornet, taille dans le cylindre de cire enregistreur. Ici l'enregistrement sera une modification de l'état *magnétique* d'un fil d'acier. Voici comment cela se produit. Le cornet et la plaque vibrante du phonographe sont remplacés par un microphone, dont les courants ondulatoires naissant sous les vibrations sonores passent dans un petit électro-aimant. Celui-ci,

(1) Poulsen, *Sur le télégraphone*. COMPTES RENDUS, 25 juin 1900. — J. Blondin, *Télégraphone Poulsen*. L'ÉCLAIRAGE ÉLECTRIQUE, t. XXIII, pp. 397-408, 16 juin 1900. Cet article donne dans le dernier détail la description des divers dispositifs construits par l'électricien danois. — L. Olivier, *Une révolution en Téléphonie*. REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES, 11e année, pp. 770-775, 30 juin 1900. — Aliamet, *Le télégraphone de M. Poulsen*. L'ÉLECTRICIEN. 2e série, t. XIX, pp. 337, 338, 2 juin 1900.

embrassant entre ses pôles minuscules un fil d'acier tendu, progresse le long de ce fil d'un mouvement uniforme. Évidemment, le fil d'acier portera dans son magnétisme rémanent la trace de ce passage, des " marques ", des " taches " magnétiques, disons mieux, les échos magnétiques de la parole — échos endormis, mais très précis, très présents, et que l'on réveillera à volonté, en faisant appel à la réversibilité des phénomènes d'induction.

En effet, dans le circuit, substituons au microphone, un téléphone récepteur, et ramenant l'électro-aimant au commencement du fil d'acier, forçons-le à refaire, avec la même vitesse, le chemin parcouru à l'instant. Les variations de champ magnétique produites entre les pôles par le passage des taches magnétiques laissées sur le fil, feront revivre dans les enroulements de l'électro une succession de courants ondulatoires correspondant de tous points aux premiers; leur image — affaiblie, sans doute — mais parfaitement exacte, trait pour trait. Inutile de dire que ces courants ramenant dans la plaque du téléphone les vibrations de celle du microphone, y reproduiront exactement la parole. Le télégraphone est donc certainement un magnéto-phonographe.

Il est enfin un magnéto-phonographe enregistrant *à grande distance* et reproduisant la parole aussi loin que l'on veut. C'est un *magnéto-télé-phonographe.* Ces fils souples qui relient le petit électro au microphone, d'abord, pour l'expédition — au téléphone, ensuite, pour la réception du message, peuvent s'allonger sans que cela introduise des difficultés que les téléphonistes ne résolvent tous les jours.

Le télégraphone reproduit la parole avec une *pureté* bien supérieure au phonographe. L'enregistrement magnétique nous met parfaitement à l'abri des frottements des pièces mécaniques, cause principale peut-être, du timbre métallique nasillard, si désagréable au phonographe.

L'enregistrement magnétique semble doué d'une permanence et d'une *solidité* presque illimitées. 1200 reproductions ne l'affaiblissent pas d'une façon sensible. Que redirait encore un cylindre de cire après un pareil exercice ?

D'autre part, cette inscription *s'enlève avec la dernière facilité.* Le fil d'acier promené entre les pôles de l'électro excité par un courant continu, d'intensité convenable, redevient, si l'on peut ainsi dire, une *tabula rasa* idéale. C'est l'amnésie absolue et

définitive pour le passé, avec un renouveau de faculté mémorative pour la future impression.

Inutile d'entrer ici dans le détail du dispositif mécanique adopté pour produire le mouvement uniforme du fil d'acier. Disons seulement que le télégraphone tel qu'il est exposé à Paris ressemble à un phonographe sur le cylindre duquel on aurait enroulé un fil métallique et dont le cornet serait remplacé par le petit électro, à cheval sur le fil d'acier.

L'ingénieux électricien danois a déjà exécuté et fait breveter plusieurs modèles applicables à la téléphonie pratique et qui se rattachent, assez simplement, aux postes ordinaires.

Un premier modèle se prête à l'enregistrement et à l'expédition de *messages de courte durée*. Supposons, par exemple, que je m'absente. Je puis inscrire magnétiquement sur mon télégraphone la phrase suivante : " Je suis absent et ne rentrerai que vers cinq heures. „ A tout correspondant qui m'appellera avant mon retour, plus exact que le modèle des domestiques le délicieux instrument répétera la phrase sacramentelle.

Si j'en ai l'envie, je puis avoir en même temps le modèle de télégraphone pour *inscriptions de longue durée*. L'inscription se fait dans ce cas sur un long *ruban* d'acier qui passe, d'un tambour sur un autre, sous les pôles de l'électro. Et alors le premier télégraphone aura été chargé d'un message plus complet : " Je suis absent, mais vous pouvez cependant me transmettre ce que vous aviez à me dire, mon appareil enregistreur est en circuit. „ Le correspondant déplace son commutateur dans le sens convenable et commence... Et si le ruban inscripteur est à bout? — On pourrait peut-être laisser le correspondant parler à l'autre bout de la ligne. Par délicatesse toutefois et pour éviter tout malentendu, mieux vaudrait l'avertir par un nouveau signal, ou bien, confier au premier télégraphone une continuation de message : " Pardon, notre ruban est à bout. „ Cela ne compliquerait pas beaucoup les choses.

Mais il y a encore d'autres applications curieuses de l'appareil de M. Poulsen, qu'il convient de citer. C'est d'abord le *renforcement des sons téléphoniques*. M. Poulsen a imaginé dans ce but trois dispositifs d'une simplicité croissante : le premier à fils multiples, le second à deux fils, le troisième sans fil nouveau, mais par simple augmentation de la vitesse de déplacement du fil (1).

(1) Cette augmentation de la vitesse produit une variation plus rapide

Ce dernier procédé, qui sera sans doute adopté en pratique, est d'une grande efficacité; un son émis à voix basse dans le microphone peut, grâce à lui, être reproduit avec une intensité assez grande pour devenir désagréable.

Ces procédés de renforcement fournissent évidemment la solution attendue en vain jusqu'ici du problème du *relais téléphonique*. Son importance est comparable à celle du relais télégraphique : plus de bornes désormais dans les distances entre lesquelles on puisse établir des communications téléphoniques.

Le principe de la *téléphonie multiple* est également en germe dans la découverte de M. Poulsen; c'est-à-dire qu'il devient possible et dans des conditions très simples, de transmettre, simultanément, plusieurs messages le long d'une seule et même ligne, comme cela se fait couramment pour la télégraphie.

Ce ne sont pas là de beaux rêves seulement. En dehors du modèle simple que chacun peut voir et entendre fonctionner à l'Exposition, plusieurs des perfectionnements, nous l'avons dit, sont construits et brevetés et, pour les autres, des essais faits à Berlin devant des hommes compétents ont parfaitement réussi. « Après avoir assisté aux expériences que nous venons de décrire, dit M. Marinovitch, et avoir examiné les brevets de M. Poulsen, notre opinion est que l'on se trouve en présence d'une des plus belles inventions dans le domaine de la transmission de la parole. Qu'il s'agisse d'applications similaires à celles des phonographes ou d'applications purement téléphoniques, l'invention de M. Poulsen, que les spécialistes allemands les plus éminents n'ont pas craint de qualifier de géniale, ouvre un champ nouveau et très étendu (1). »

Le **Compartiment allemand** *d'instruments d'optique et de mécanique de précision* est incomparable. La collectivité des constructeurs en a publié un catalogue de 250 pages, rempli de précieux renseignements. Il faudrait des jours pour tout voir. Citons seulement les choses les plus remarquables. Et tout d'abord l'exposition du *Bureau central de vérification de Charlottenburg*. On y remarque une maquette au cinquième d'exécution d'un *comparateur universel;* dans la vitrine voisine, des règles étalons, une collection de poids étalons en cristal, nickel, or, platine iridié; une balance pour peser dans le vide; une balance

du champ magnétique et, par suite, une augmentation de force électromotrice du courant induit.

(1) Blondin, *loc. cit.*, p. 408.

de comparaison pour poids de 10 à 25 kilos, toutes les opérations de changement de plateaux, manœuvre des poids de correction, lectures, etc., se faisant à cage fermée et à distance, etc...

La maison *Zeiss* a une vitrine énorme, encombrée d'appareils de grande puissance et d'un fini d'exécution incomparable : spécialement, des appareils de microphotographie avec fortes lampes électriques, condensateurs de dimensions invraisemblables. Les vernis noirs et les nickelés sont de plus en plus abondamment représentés dans les constructions de fine mécanique. Cela est très pratique et d'un aspect distingué.

Schott et C° d'Iéna exposent de grands verres d'optique et, notamment, des disques de $1^{m},25$ de diamètre, la taille des objectifs de la *Grande Lunette.*

Dans la vitrine de *Hartmann et Braun*, entouré de cent appareils de mesures électriques, un grand électro-aimant forme demi-cercle, d'après les plans de H. Du Bois ; son champ peut atteindre, avec 12 volts et 20 ampères, 35 000 unités C. G. S.

En Hongrie, nous remarquons le laboratoire du D^r^ *baron von Eötvös* avec ses appareils de haute précision pour l'étude des anomalies de la pesanteur jusque dans leurs moindres détails. Des courbes indiquent l'influence perturbatrice d'une masse de 5 kilos à 0,5 mètre ; et d'autres celle d'une masse de 300 kilos à 5 mètres.

Le **Compartiment anglais** est un véritable musée d'enseignement où l'on passerait des heures sans s'en douter. L'organisation en est due au *Greenwich Observatory.* Les appareils exposés sont mis en station. Un abrégé de leur théorie, des schémas, des légendes très détaillées les accompagnent. Nous pouvons ainsi étudier l'appareil de Vernon Boys, pour la mesure de l'intensité de la pesanteur ; le pyromètre d'Austen ; le séismographe de Milne ; le spectrophotomètre d'Abney ; le radiomicromètre de Boys, élément thermo-électrique sensible à la chaleur d'une bougie à la distance de 5 kilomètres ; le tube à vide dont J.-J. Thomson s'est servi pour mesurer la vitesse des rayons cathodiques. Nous voyons la curieuse photographie exécutée par Boys : une balle de fusil volant dans l'air avec ses ondes de front, le sillage, les ondes réfléchies, diffractées, etc.

Deux grands meubles noirs, garnis par devant de rideaux sombres et épais, attirent notre attention. Nous entr'ouvrons les rideaux. C'est une superbe collection de photographies astronomiques sur verre, et les rideaux nous font une chambre obscure où nous pouvons commodément examiner ces clichés par trans-

parence. En voici une admirable série: les photographies de la photosphère et des protubérances et les photographies de la couronne, prises pendant l'éclipse de soleil du 22 janvier 1898 par la mission du *Greenwich Observatory*. Sur les parois, tout à l'heure, nous avions vu des agrandissements très soignés des spectres chromosphérique et coronal; cinq spectres d'une même région du bord solaire, pris coup sur coup, pendant les courts instants de l'éclipse. Mais rentrons dans notre chambre obscure. Ici les quatre compagnons d'Algol. Le satellite de Neptune : on voit l'écran qui affaiblit l'éclat de l'astre sans l'éteindre complètement, et, en dehors, l'image faible du satellite vers lequel une flèche attire notre attention. Un dédoublement d'étoiles : ξ de la Grande Ourse dont les composantes sont à 2″ de distance. — Petites planètes : Eros qui a tracé une traînée sur la plaque au milieu des étoiles immobiles et bien rondes. Superbes photographies de nébuleuses : Orion, Andromède,... : un détail et une douceur dont les reproductions sur papier ne peuvent donner une idée. Un amas. Un cliché du ciel sur réseau international. — Ah ! que de belles et instructives choses ! Cette exposition est un chef-d'œuvre.

Et pourtant nous devions rencontrer mieux encore, sinon pour l'idée, du moins pour l'ampleur, le grandiose et aussi pour certain côté pratique — dans le **Compartiment des États-Unis**. Malheureusement, nous ne le découvrîmes qu'à la dernière heure.

La somme de documents sur l'enseignement à tous les degrés, accumulés dans ce salon, est quelque chose d'inouï. Parlons surtout des documents graphiques ; ce sont des photogravures de grand format 24 × 30 exécutées avec un soin irréprochable et disposées d'une façon très ingénieuse. Aux parois du compartiment sont adossés de grands placards divisés en armoires de dimensions un peu plus grandes que les photogravures. Ouvrons une de ces armoires : voici la première gravure. Elle est fixée sur un panneau de bois mince. Celui-ci tourne sur gonds et va s'appliquer contre la porte de l'armoire. Au verso, nouvelle gravure. Puis un second panneau, garni lui aussi, sur ses deux faces, et ainsi de suite. Une armoire renferme de 18 à 20 panneaux. Rien de plus pratique. Cela s'appelle une *Exposition en portefeuilles*. Malheureusement, à part les titres des gravures, grande pauvreté d'explications. Pauvreté seulement apparente peut-être, car un gardien s'avance vers nous et nous remet une publication relative aux objets que nous considérons. Peut-être de semblables publications étaient-elles préparées pour les

autres parties. N'importe ! les explications concises affichées à côté des objets exposés, la mode anglaise, en un mot, paraît préférable.

Nous sommes devant la section astronomique. *Harvard Observatory* expose une belle collection de grands clichés éclairés par dessous au moyen de feuilles de papier blanc qui diffusent la lumière de lampes à incandescence. Le procédé n'est pas mauvais. Sur verre aussi, les spectres de α du Chien, α du Cocher ; le spectre, pris à la volée, de météores passant dans le champ de l'instrument (agrandis trois fois) ; le spectre de la nuée de Magellan ; les photographies d'une région lunaire, de l'amas d'Hercule, etc... A côté de cela, en portefeuille, d'admirables gravures représentant les bâtiments de l'Observatoire, les appareils... De même, des atlas énormes de *Lick Observatory*, et de *Yerkes Observatory*...

L'*Université de Chicago* n'exposerait-elle que ce qui regarde son observatoire Yerkes ? Un gardien interrogé nous adresse à un monsieur qui, aimablement, se met en devoir de nous servir de cicerone. Malheureusement, il ne s'exprime que péniblement en français. Mais soit. Nous avons devant nous un appareil composé d'un nombre extrêmement grand de roues dentées calées toutes sur un même arbre... une mécanique d'une extrême complication : c'est l'*Analyseur des fonctions harmoniques* employées dans les théories ondulatoires de l'Optique et de l'Acoustique. Imaginé par MM. Michelson et Stratton, il permet le tracé des courbes résultant de la superposition de mouvements pendulaires dont les périodes varient de 1 à 80 en l'unité de temps. Et inversement, une courbe étant donnée, il en détermine mécaniquement les coefficients de ses termes sinusoïdaux. M. Michelson dans son mémoire sur cet appareil traite comme cas particulier *le profil d'une figure humaine*. Il détermine les coefficients des éléments de ce profil qui peuvent se représenter par un sinus ou par un cosinus, et, reprenant la question à rebours, charge sa machine de reproduire graduellement le profil donné. Il représente d'abord la courbe répondant à la somme des termes en *sinus* : cela ne ressemble guère à une figure humaine. Ensuite la somme des *cosinus*, cela n'en approche pas davantage. Mais si alors on combine les deux courbes, le profil réapparaît, régulier comme au début.

Voici maintenant l'interféromètre de Michelson qui sert à la

détermination de la répartition de la lumière dans les spectres (1); le spectroscope à échelons du même (2); etc...

Mais la retraite a sonné. A grand regret, il faut s'éloigner.

Nous étions invités à visiter, le vendredi soir, à l'Exposition le **Palais de l'Optique** et la **Grande Lunette de soixante mètres**. Certes, c'est un spectacle étrange et imposant que de voir l'immense cylindre s'allonger sur ses vingt piliers, terminé d'un côté par le chariot oculaire et de l'autre par l'énorme objectif de $1^m,25$ de diamètre. A dix mètres en avant de cet objectif, se dresse le gigantesque sidérostat qui lui montre le ciel. Grâce à l'extrême obligeance du constructeur de cette œuvre colossale, M. Gautier, nos lecteurs connaissent, depuis deux ans, les méthodes, d'une précision admirable, imaginées pour le travail optique du miroir du sidérostat et des lentilles, ainsi que le détail de tout le mécanisme (3). Nous n'avons pas à y revenir. Quant aux résultats des essais, il serait prématuré de vouloir en parler. On se le rappelle. La Grande Lunette doit posséder deux objectifs, l'un visuel, l'autre photographique. Ce dernier seul est achevé. Il s'est trouvé que les disques fondus pour l'objectif visuel s'étaient trempés au refroidissement. Il faudra en couler de nouveaux. Quelques photographies ont été prises dans les conditions précaires de l'installation actuelle de la lunette. Elles paraissent promettre des résultats excellents. Mais ces documents sont insuffisants pour servir de base à une étude complète, qui ne pourra se faire à loisir que quand le puissant appareil aura été installé à demeure sous un ciel qui permette de tirer parti de toutes ses ressources.

Du reste du *Palais de l'Optique* nous ne dirons qu'une chose, c'est qu'il est déplorable de voir employer si mal le superbe appareillage qui y est établi. Une illumination rapide d'une centaine de tubes de Geissler, la vulgaire radioscopie d'une main ou d'un parapluie, quelques illusions d'optique... c'est tout, ou le reste ne vaut guère mieux. Nous a-t-on même montré les courants de haute fréquence ?... Et l'on disposait pourtant de

(1) Voir J. Thirion, *L'analyse des radiations lumineuses*; dans cette Revue, t. XLIV, livr. d'octobre 1898, pp. 500 et suiv.

(2) Voir J. B., *Bulletin de Physique*; dans cette Revue, t. XLVII, livr. d'avril 1900, p. 655.

(3) Voir J. D. Lucas, *La Lunette de l'Exposition de 1900*; dans cette Revue, t. XLIV, livr. de juillet 1898, pp. 337-344 et t. XLV, livr. d'avril 1899, pp. 697-704.

véritables batteries de puissantes bobines capables de donner chacune de 100 à 150 centimètres d'étincelle. Les explications qui accompagnent ces exhibitions, d'une écœurante banalité, ne constituent pas même un bon enseignement populaire. Ici encore on se retrouve à la " foire ".

Pourtant, soyons justes. Il y a une exception à faire, mais une seule malheureusement. Les projections de photographies lunaires prises au grand équatorial coudé de l'Observatoire de Paris sont admirables. Les images atteignent 12 × 12 mètres environ et même, dans un cas, 12 × 15.

La lune y est montrée à ses différents âges avec un détail et une intensité de relief qui impressionnent vivement. Pour finir, une portion de la surface de notre satellite se voit à des grossissements de plus en plus forts qui la rapprochent de nous, en dernier lieu, jusqu'à 69 kilomètres. Dans ce cas, le grain de la plaque apparaît, évidemment, avec une importance énorme. L'impression d'ensemble n'en reste pas moins saisissante.

Nous nous acheminons à grands pas vers la fin du Congrès. Une très intéressante après-midi nous est encore réservée. Nous avons, le samedi, à visiter à la **Sorbonne** les **laboratoires de MM. Bouty, Lippmann et Pellat.**

M. Lippmann reçoit les membres du Congrès dans le grand auditoire de la Faculté des Sciences. Avant de visiter les salles de travail, voyons ici quelques résultats qui peuvent se montrer en projection.

Démonstration de la rotation de la terre avec un pendule de 1 mètre (1). — *M. A. Berget* a profondément modifié la fameuse démonstration expérimentale de la rotation de la terre due à Foucault, et qui est basée sur l'invariabilité du plan d'oscillation du pendule. Foucault disposait de toute la hauteur du dôme du Panthéon. Quand on a voulu réduire la hauteur du pendule, l'expérience ne s'est pas toujours montrée facile à répéter. On aime à dire qu'à moins d'un pendule de 10 à 12 m. de longueur et, par suite, d'un local extraordinairement élevé la démonstration ne réussit pas. Cela est exagéré. Weinhold, dans ses excellentes *Physikalische Demonstrationen* (2) trop

(1) A. Berget. *Démonstration de la rotation de la terre, par l'expérience de Foucault réalisée avec un pendule de 1 mètre.* COMPTES RENDUS, t. CXXXI, pp. 106 et suiv., juillet 1900.

(2) 1887, 1e édit., pp. 102 et suiv.

peu connues en dehors de l'Allemagne, donne les dimensions et les moindres détails de construction d'un pendule de 3 mètres seulement de haut qui permet une très bonne démonstration. Il n'en est pas moins vrai que M. Berget a combiné un dispositif extrêmement commode et d'une précision étonnante. Son pendule n'a que 1 mètre de longueur. En outre, plus n'est besoin de longs retards pour permettre au fil de suspension de se détordre complètement : la masse pendulaire cylindrique est portée par une tige rigide.

Une condition essentielle du problème est de permettre au pendule d'osciller avec une parfaite liberté dans tous les plans verticaux passant par son point de suspension, et c'est là aussi une de ses difficultés. M. Berget la résout en supportant la tige pendulaire par une suspension à la Cardan dont les arêtes des couteaux se coupent sur l'axe de la tige (1).

Enfin le mode d'observation ou de mesure est d'une grande exactitude. La lentille cylindrique du pendule porte en appendice un style très fin qui, au repos, se projette au centre d'une manière de goniomètre, soit un cercle gradué horizontal garni d'une alidade à lunette. Au début, le pendule est écarté de sa position d'équilibre et maintenu par un bout de fil. On amène le fil vertical du réticule de la lunette en coïncidence avec l'image du style du pendule. Le fil est brûlé et le pendule se met à osciller. Au bout de son oscillation de retour, le style sera de nouveau dans le champ de la lunette et au point. Or, *dès la seconde oscillation*, le style apparaît éloigné du fil du réticule et dans le sens prévu par la théorie. *Au bout de six minutes et cinq secondes*, il faut déplacer la lunette de *un degré* pour ramener la coïncidence ; c'est précisément la valeur indiquée par la formule de la durée de rotation $\omega' = \omega \sin \lambda$ où λ est la latitude géographique du lieu (Paris).

L'expérience se projette très bien. Un faisceau de lumière tombe sur le style dans la direction de l'axe de la lunette. L'objectif donne une image sombre du style sur un écran placé à cinq ou six mètres. Au lieu du fil vertical du réticule, on prend comme repère un gros trait noir, vertical, tracé sur l'écran et que l'on amène en coïncidence avec l'image du style. Après quelques secondes d'oscillation, l'image revient se former en dehors du trait.

(1) Weinhold lui aussi attache son pendule à une suspension à la Cardan. *Ibid.*

M. Hemsalech étudie les *spectres des métaux*. Il nous fait voir en projection les modifications produites dans le spectre d'une étincelle quand cette dernière devient oscillante (1). Il distingue les étincelles suivantes : l'étincelle ordinaire ou continue, l'étincelle intermittente et l'étincelle oscillante.

L'*étincelle ordinaire* est produite par la décharge d'un condensateur, quand la résistance et la self-induction sont très petites. Presque toute l'énergie passe dans une décharge initiale à travers l'air chauffé à l'incandescence. Elle donne un spectre très brillant dû à l'air et surtout à l'azote. L'observation du spectre du métal en est fort gênée.

L'*étincelle intermittente* s'obtient en insérant une résistance (tube à eau ou corde mouillée) dans le circuit du condensateur. Les étincelles sont faibles. L'énergie est absorbée en grande partie par la résistance. Les spectres n'ont pas beaucoup de valeur à cause de leur faiblesse.

L'*étincelle* devient *oscillante* par l'introduction d'une bobine de self *(sans fer)* dans le circuit extérieur du condensateur. La décharge initiale est affaiblie. La couche d'air entre les deux électrodes est percée par la première oscillation de chaque décharge. Il se produit en même temps une quantité de vapeur métallique qui est traversée par la deuxième oscillation. Celle-ci réchauffe la vapeur et en produit encore davantage, etc. Presque toute l'énergie est utilisée pour chauffer la vapeur métallique. Un noyau de fer diminue les oscillations (Rayleigh). L'étincelle, très brillante auparavant, faiblit. Le spectre est débarrassé des raies de l'air. Pour une self-induction convenable, ces raies sont complètement éliminées. *Le spectre très brillant ne montre plus que les raies du métal.*

La projection simultanée des spectres photographiés dans ces diverses conditions montre à l'évidence les différences considérables qui les séparent et, notamment, l'effet excellent produit par la self-induction.

M. Hemsalech avait publié dans le numéro de décembre du Journal de Physique, quelques résultats préliminaires de ses recherches sur la constitution des spectres des métaux obtenus en introduisant une bobine de self. Peu après, M. Hasselberg fit

(1) Hemsalech, *Notes sur les spectres des décharges oscillantes*. Journal de Physique, t. VIII, p. 652 : décembre 1899.

Hasselberg, même titre. Ibid., t. IX, pp. 153-155 ; mars 1900.

Hemsalech, *Sur les spectres des décharges oscillantes*. Ibid., pp. 437-444 ; août 1900.

paraître une note où il prétendait que les phénomènes spectraux observés par M. Hemsalech étaient bien connus des spectroscopistes, qu'ils étaient signalés les uns par Kirchhoff lui-même, d'autres par M. Thalen; que la modification du spectre était bien due à l'abaissement de température de la décharge, mais que le caractère oscillant de celle-ci n'avait pas le rôle qu'on lui attribuait, d'autant plus que les mêmes changements sont produits dans le spectre par l'insertion dans le circuit de décharge d'un tube rempli d'eau ou d'une corde mouillée.

L'étude comparée des spectres dans leurs diverses modifications dont nous venons de donner un bref aperçu, est une réponse — non sans valeur, semble-t-il — aux observations de M. Hasselberg.

M. Lippmann nous fait voir ensuite un certain nombre de photographies en couleurs obtenues par la *méthode interférentielle* dont il est l'inventeur (1). C'est d'abord un spectre continu, puis le spectre du cadmium et celui du didyme; admirables de vigueur et d'éclat, aussi vifs, plus vifs même qu'on ne les voit au spectroscope.

Il se produit dans ces projections une circonstance intéressante. On sait que ce sont là des projections par réflexion. L'objet est vivement éclairé de côté par un arc électrique. Or, la plaque introduite dans la lanterne ne s'y trouve pas d'emblée sous une incidence telle qu'elle renvoie directement vers l'objectif la lumière avec toute son intensité. Elle est suffisamment éclairée toutefois pour former une image sur l'écran. Mais cette image se montre négative et dépourvue de couleurs, conformément à la théorie. Lorsqu'alors l'opérateur tournant la plaque arrive à l'incidence optimum, subitement, comme si l'on déchirait un voile, l'objet se montre brillant de tout son éclat. C'est d'un effet très remarquable.

Au développement d'une plaque impressionnée par la méthode interférentielle, on n'aperçoit en aucune façon les couleurs qu'elle devra montrer. Dans la gélatine gonflée par l'eau, les lamelles d'argent réduit sont séparées par des distances trop considérables. Un œil sensible à l'infra-rouge pourrait seul y reconnaître des teintes. Celles-ci ne deviennent réellement visibles que pendant le dessèchement de la plaque. Les régions correspondant

(1) Le lecteur trouvera un exposé de cette belle méthode dans cette Revue : J. Thirion, *La photographie des couleurs*, t. XXX, livr. de juillet 1891, pp. 248-262.

à des bleus ou à des violets de l'objet se colorent les premières, mais apparaissent d'abord rouges, puis passent à l'orangé etc., suivant toute la série des couleurs du spectre. Pour nous démontrer la chose, M. Lippmann mouille une de ses plaques et la fait introduire dans la lanterne ; et nous assistons à cette apparition successive des diverses teintes à mesure que la gélatine sèche sous le rayonnement de l'arc électrique.

On put croire au début que seules les couleurs simples seraient reproduites par la méthode Lippmann. La théorie de la superposition des petits mouvements résout l'objection et l'expérience confirme cette conclusion. Une vitrophanie à teintes composées, blanches et autres, nous en fournit la preuve. Mais pour obtenir de beaux résultats, la plaque doit être bien isochromatique, c'est-à-dire également sensible pour toutes les couleurs. Le violet de méthyle cristallisé incorporé au gélatino-bromure réalise ce desideratum.

La photographie en couleurs n'est plus, actuellement, une opération bien compliquée. La maison Lumière a combiné un petit châssis très commode pour cet objet. Mais les poses nécessaires sont toujours relativement longues : de 1 à 2 minutes au soleil. Le développateur peut être quelconque.

Plusieurs projections défilent encore sous nos yeux. Quelques plaques sont dues au Dr Neuhaus de Berlin ; d'autres à M. Lumière : ainsi, par exemple, le portrait d'une enfant couchée au milieu d'un parterre de fleurs ; un bouquet de fleurs et de fruits d'une vérité et d'une vivacité de teintes inouïes.

Du grand auditoire, en passant par la salle des collections et les ateliers de construction richement outillés, nous arrivons aux chambres de travail.

M. Benoist s'est spécialement occupé de la *transparence des corps aux rayons X*. Il nous montre l'électroscope qu'il a combiné. Ses écarts sont proportionnels jusque 130 degrés : un degré vaut 20 volts ; l'étalonnage a été fait avec une grande batterie d'accumulateurs jusque 4000 volts.

Dans la cave, M. Burgess mesure la *densité de la terre* par une méthode dont il a exposé le principe dans une communication à l'Académie.

Les laboratoires sont reliés au secteur électrique. Mais, en outre, on possède plusieurs batteries d'accumulateurs, deux moteurs de 12 chevaux, trois dynamos : la plus puissante est de 16 kilowatts.

Dans une des dépendances du laboratoire de M. Pellat, M. Webster avait monté le dispositif au moyen duquel il s'efforce de *mesurer en unités absolues la quantité infinitésimale d'énergie mise en œuvre dans les phénomènes sonores.* En voici les traits principaux. On excite un résonateur sphérique à l'aide d'un son simple fourni par un diapason (1). Le fond du résonateur est percé d'une fenêtre où la paroi métallique a été remplacée par une lamelle de verre extrêmement mince et choisie de telle sorte qu'elle-même puisse vibrer à l'unisson du résonateur, aussi exactement que possible. L'amplitude de cette vibration est mesurée en longueurs d'onde par la méthode du réfractomètre de Michelson (2). A cet effet, sur la lamelle de verre, on colle un petit miroir très léger qui constituera un des systèmes réfléchissants qui entrent dans la composition de l'appareil. Si l'amplitude de la vibration du miroir vaut, par exemple, $\frac{\lambda}{2}$ de la lumière employée, l'ensemble des franges d'interférence va osciller autour de sa position d'équilibre ; l'écart entre les positions extrêmes étant précisément égal à l'intervalle entre deux franges. Mais ces oscillations, aussi rapides que celles du son, ne peuvent être saisies directement. On les mesure par une méthode stroboscopique.

Évidemment, mille précautions doivent être prises pour mettre ces appareils si délicats à l'abri des vibrations et des ondes sonores étrangères dont l'influence fausserait tous les résultats.

Pour passer des amplitudes aux pressions correspondant à une onde condensée, on produit à l'intérieur du résonateur des pressions connues et on mesure les déplacements qu'elles amènent sur la fenêtre vitrée. L'application de formules établies par Helmoltz et par lord Rayleigh donne le résultat définitif.

Dans le laboratoire de M. Pellat, professeur à la Faculté des Sciences, nous trouvons exposé l'*électrodynamomètre absolu*, souvent décrit du professeur. Plus loin, c'est l'*appareil de mesure des pouvoirs inducteurs spécifiques des corps solides ou des corps liquides*, du même (3). Cet instrument est fondé

(1) En réalité, la source n'est pas précisément un diapason, mais un résonateur excité *mécaniquement* par un diapason au moyen d'un dispositif spécial très étudié.

(2) Voir J. Thirion, *L'Analyse des radiations lumineuses;* dans cette REVUE, t. XLIV, *loc. cit.*

(3) H. Pellat, *Appareil destiné à mesurer les pouvoirs inducteurs spécifiques des corps solides ou des corps liquides.* JOURNAL DE PHYSIQUE,

sur l'augmentation qui se produit dans l'attraction des armatures d'un condensateur, quand l'air existant entre elles est totalement ou partiellement remplacé par un diélectrique ; il consiste en un double électromètre de Lord Kelvin. Pour éviter les erreurs dues aux variations de la source électrique, la mesure se fait par une méthode de zéro, la force attractive étant équilibrée par une force antagoniste produite par la même différence de potentiel.

MM. Pellat et Sacerdote se sont servis, récemment, de cet appareil pour mesurer la *variation des constantes diélectriques avec la température* dans deux solides usuels, l'ébonite et la paraffine. La constante diélectrique de la paraffine diminue lorsque la température s'élève, tandis que celle de l'ébonite augmente, dans les mêmes conditions, et à peu près proportionnellement à l'élévation de température.

Une autre conséquence des mêmes recherches est que l'énergie d'un condensateur, *à température constante*, dont le diélectrique est l'ébonite, surpasse de plus d'un quart la valeur admise jusqu'à présent.

Tout dernièrement (juin 1900), M. Pellat a publié un autre travail sur *la polarisation réelle des diélectriques* où, avec sa netteté habituelle, il s'attache à préciser, dans ce domaine, certaines idées qui préoccupent vivement les physiciens.

Au cours de cette étude, l'appareil, que nous venons de signaler, lui a permis d'établir qu'il faut distinguer, dans les diélectriques, un pouvoir inducteur spécifique apparent et un pouvoir inducteur vrai. Ce dernier serait la limite vers laquelle tendrait le pouvoir apparent pour un champ alternatif à fréquence suffisamment élevée. La fréquence à partir de laquelle le pouvoir spécifique atteint sa limite est très variable, suivant la conductibilité des substances étudiées. L'auteur croit pouvoir affirmer que, dans tous les cas où l'on a réussi à atteindre la valeur limite du pouvoir inducteur spécifique d'un corps transparent, c'est-à-dire la valeur du pouvoir inducteur spécifique vrai, on a trouvé cette grandeur très voisine du carré de l'indice de réfraction, comme le veut la théorie électromagnétique de la lumière.

M. Bouty dirige le grand laboratoire d'enseignement de la Sorbonne, qui occupe trois étages d'une des ailes de ce palais de

3e série, t. IV, pp. 501-511 ; 1895. — H. Pellat et P. Sacerdote, *Variation des constantes diélectriques avec la température*, IBID., 3e série, t. VIII, pp. 17-20 ; 1899. — H. Pellat, *Des diélectriques et de leur polarisation réelle*, IBID., 3e série, t. IX, pp. 313-325 ; juin 1900.

la science. Le professeur et ses assistants y ont en même temps leurs laboratoires de recherches. Nous y voyons l'appareil dont M. Bouty se sert pour étudier la question de la *conductibilité électrolytique des gaz raréfiés* (1).

C'est dans ce même laboratoire que M. Sagnac conduit, depuis trois ans, ses recherches ingénieuses et si remarquées sur la transformation des rayons X en rayons secondaires et tertiaires, dont il a déjà été question ici même (2).

Un spectroscope à échelons de Michelson a été disposé dans une des chambrettes d'enseignement, pour montrer aux membres du Congrès l'effet Zeemann sur les raies de la vapeur de mercure.

Ailleurs, nous rencontrons un puissant électro-aimant cuirassé dont le champ peut atteindre 47 000 unités C. G. S.

Enfin, dans la grande salle du troisième étage, nous trouvons installé l'*interféromètre de Fabry et Pérot*, qui permet la mesure des longueurs en fonction des λ de différentes raies lumineuses et la comparaison *immédiate* des longueurs d'onde de radiations même très distantes dans le spectre.

Les auteurs se servent, comme source lumineuse, de l'arc au mercure dans le vide découvert par Arons. Ils en ont modifié le dispositif de façon à en faire un appareil extrêmement commode et dont le fonctionnement ne nécessite aucune surveillance, même pour des expériences de longue durée. Les raies sont d'une finesse extrême, puisque l'on peut obtenir des anneaux avec une différence de marche de 22 centimètres, correspondant à la 400 000e frange (3).

Le Congrès international de Physique se clôtura par une cérémonie touchante. Sur l'initiative des membres étrangers, il fut décidé que l'on irait déposer une couronne sur la tombe de Fresnel. M. Warburg, dans une courte allocution, retraça la vie du grand physicien français. Et la Société française de Physique, qui s'est constituée la gardienne du modeste monument, trouva en M. Cornu, président à la fois de la Société et du Congrès, un interprète ému de sa reconnaissance.

J. D. Lucas, S. J.

(1) E. Bouty, *Les gaz raréfiés sont-ils des électrolytes ?* Ibid., 3e série, t. IX, pp. 11-17 ; janvier 1900.

(2) J. B., *Physique*, dans cette Revue, t. XLVII, livr. d'avril 1900, pp. 648-662.

(3) Voir J. B., *Physique*, dans cette Revue, *loc. cit.*

BIBLIOGRAPHIE

I

LEÇONS SUR LA THÉORIE DES FORMES ET LA GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE SUPÉRIEURE, par H. ANDOYER, maître de conférences et chargé de cours à l'Université de Paris. Un vol. in-8° de 508 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1900.

La théorie des formes, c'est-à-dire des polynomes homogènes à plusieurs variables, rayonne à la fois sur le domaine de l'Arithmétique et sur celui de la Géométrie. Elle a permis d'y réaliser de notables progrès, principalement par la considération des fonctions des coefficients qui restent inaltérées pour des substitutions linéaires effectuées sur les variables, ou qui se reproduisent à certain facteur constant près, et que l'on désigne sous le nom d'*invariants*. Cette notion d'invariant, qui n'a fait son apparition dans la science que depuis une cinquantaine d'années, y joue maintenant un rôle primordial. D'une extrême fécondité en Algèbre pure, elle n'intéresse pas moins la Géométrie par l'interprétation que trouvent en ce domaine les propriétés où elle intervient.

Lorsqu'un élément géométrique considéré comme variable dépend de n paramètres ou, ce qui revient au même, des rapports de ces n paramètres à un $n + 1^{\text{ième}}$ pris comme variable d'homogénéité, l'ensemble de tous les éléments analogues peut être considéré comme constituant un espace à n dimensions. Les variables définissant chaque élément sont d'ailleurs appelées ses *coordonnées*. Il suit de là que les formes à $n + 1$ variables égalées à zéro définiront un certain être algébrique dans cet espace. En particulier, les formes binaires, ternaires et quaternaires correspondront respectivement de cette façon à des espaces à une, deux et trois dimensions, d'où les désignations de

Géométrie *binaire, ternaire, quaternaire* pour l'ensemble des propriétés de ces espaces.

L'élément géométrique le plus simple, celui dont la considération s'offre tout d'abord, est bien évidemment le point. Sur une droite un point peut être défini par un paramètre ou l'ensemble de deux variables homogènes, sur un plan par deux paramètres ou l'ensemble de trois variables homogènes, dans l'espace ordinaire par trois paramètres ou l'ensemble de quatre variables homogènes. Les géométries correspondantes, qui sont celles que l'on étudie dans les Éléments, sont donc des cas particuliers des Géométries binaire, ternaire et quaternaire telles qu'elles viennent d'être définies. Mais on conçoit que celles-ci envisagées dans toute leur généralité embrassent un champ beaucoup plus vaste.

Une autre notion qui se pose à la base de la Géométrie générale, est celle des deux espèces d'éléments fondamentaux à considérer dans chaque espace, chacun d'eux pouvant être pris pour le lieu d'une série linéaire d'éléments de l'espèce opposée. A chacune de ces espèces d'éléments correspondent certaines coordonnées, et c'est de la corrélation qui existe des unes aux autres que résulte le principe de dualité entendu dans le sens le plus large. Si, par exemple, on prend comme espace un plan, les éléments de première espèce pourront être soit les points, soit les droites situés sur ce plan, ceux de seconde espèce étant alors soit les droites, soit les points. Si de même on prend comme espace un point, les éléments de première espèce pourront être soit les plans, soit les droites passant par ce point, ceux de seconde espèce étant alors soit les droites, soit les plans ; etc.

Lorsque les coordonnées d'un élément variable pris dans un certain espace sont liées par une certaine équation, l'ensemble de toutes les positions de cet élément variable constitue ce que M. Andoyer appelle une *série*. Comme exemples les plus simples de telles séries on peut citer, dans le plan, l'ensemble des points ou l'ensemble des tangentes d'une courbe; dans l'espace ordinaire, l'ensemble des points ou l'ensemble des plans tangents d'une surface. Parmi ces séries, les plus intéressantes, celles dont l'étude peut être le plus approfondie, sont celles qui sont algébriques, c'est-à-dire dont l'équation en coordonnées homogènes est une *forme* égalée à zéro. En particulier, l'étude des formes quadratiques comprendra, dans le domaine ternaire, celle des coniques, dans le domaine quaternaire, celle des quadriques.

On conçoit dès lors comment la théorie générale des formes peut être identifiée avec une Géométrie analytique supérieure,

ainsi que le fait M. Andoyer dans l'ouvrage remarquable dont il vient de nous donner le premier volume. Il convenait toutefois, pour affirmer le caractère géométrique d'une telle étude, d'adopter une terminologie appropriée assez générale pour s'adapter indistinctement à tous les modes particuliers d'interprétation géométrique des symboles employés, et ne faisant usage des termes déjà consacrés par l'usage que pour les appliquer à des éléments qui embrassent à titre de cas particuliers les objets auxquels ils se réfèrent couramment. C'est à quoi l'auteur nous semble être très heureusement parvenu. Évidemment la nouveauté de cette terminologie, d'ailleurs rationnellement choisie, exige de prime abord quelque effort de la part du lecteur ; mais il n'est pas long à en prendre l'habitude et à s'apercevoir qu'elle répond véritablement à une nécessité du langage mathématique.

Ajoutons que M. Andoyer a eu soin d'illustrer cet exposé, nécessairement assez abstrait, par de nombreux exemples d'application parfois explicitement développés, plus souvent encore réduits à une indication sommaire, ce qui, pour le lecteur studieux, peut être la source d'utiles exercices.

Cela dit pour indiquer en gros le but de l'ouvrage en question et l'esprit dans lequel il a été conçu, nous en ferons connaître les principales divisions en présentant encore à propos de quelques-unes d'entre elles, diverses remarques propres à mieux faire ressortir la part personnelle de l'auteur.

Le Livre I, relatif à la *Géométrie binaire* (espaces à une dimension), comprend les chapitres suivants :

I. Théorie générale des invariants des systèmes binaires Après avoir montré l'existence des invariants absolus et ordinaires, l'auteur donne le moyen de les dénombrer en s'inspirant directement des idées de Sophus Lie, qui là, comme dans les autres branches des Mathématiques, permettent d'introduire une si remarquable coordination. — II. Les formations invariantes générales. On rencontre ici, comme dans tout le reste de l'ouvrage, l'introduction de variables auxiliaires permettant d'exprimer par l'évanouissement identique d'un covariant un ensemble de conditions non toutes distinctes, mais dont aucune ne peut être supprimée. — III. Les systèmes linéaires. — IV. Les résultats et les discriminants. — V. La forme bilinéaire. — VI. Les systèmes quadratiques. — VII. Les formes canoniques en général. La forme cubique, la forme quadratique et la forme quintique. — VIII. La forme linéo-quadratique et la forme doublement quadratique. Celle-ci est étudiée avec un soin tout

particulier, en raison de ses applications ultérieures en grand nombre. — IX. Étude directe des formes à deux séries de variables. Cette étude, assez peu poussée jusqu'à présent, est de celles où l'auteur a mis le plus de sa contribution personnelle. — X. La géométrie métrique binaire.

Dans le Livre II, relatif à la *Géométrie ternaire* (espaces à deux dimensions), nous rencontrons les chapitres suivants :

I. Théorie générale des invariants des systèmes ternaires. — II. Les systèmes linéaires. — III. Les éléments communs à deux ou plusieurs séries. — IV. Les propriétés générales des séries. Le mot *série* est toujours pris ici dans l'acception qui a été définie plus haut. — V. Générations diverses des séries ternaires. On trouve, au début de ce chapitre, une théorie générale de l'élimination qui nous semble pleinement satisfaisante. — VI. La forme bilinéaire et l'homographie. — VII. La série quadratique. — VIII. Le système de deux formes quadratiques. — IX. La correspondance réciproque entre deux espaces coïncidents. Ce chapitre et le suivant sont de ceux où l'auteur nous semble avoir mis le plus du sien. — X. Le système de deux formes bilinéaires. La correspondance quadratique birationnelle. — XI. Étude géométrique du réseau de séries quadratiques. — XII. La série cubique. — XIII. La forme trilinéaire. Ce chapitre renferme le classement des diverses espèces de réseaux de coniques. — XIV. La série quartique. A signaler dans ce chapitre une étude approfondie des dégénérescences des systèmes de coniques quadruplement tangentes à une quartique, dans tous les cas possibles. — XV. La Géométrie métrique ternaire générale. — XVI. La Géométrie métrique ternaire spéciale.

Par les vues d'ensemble qu'il ouvre sur le domaine de la Géométrie analytique, le livre de M. Andoyer est propre à élargir grandement le cercle des idées de ceux qui s'occupent de cette science, à leur permettre d'en pénétrer davantage la philosophie et d'en mieux saisir la portée. Pour ceux qui sont destinés à l'enseigner, même réduite à ses éléments, nous irions jusqu'à dire que c'est presque une nécessité de l'avoir considérée auparavant de ce point de vue élevé.

M. D'OCAGNE.

II

LEÇONS D'ALGÈBRE *à l'usage des élèves de la classe de Mathématiques spéciales*, par E. PRUVOST, Inspecteur général de l'instruction publique, et D. PIÉRON, Inspecteur de l'Académie de Paris. Deux vol. in-8° de 614 et 376 pages. — Paris, Paul Dupont, 1893 et 1899.

La classe de Mathématiques spéciales est, comme on sait, principalement destinée, dans les établissements d'instruction français, aux candidats à l'École Polytechnique et à l'École Normale supérieure. Son programme est donc celui de l'admission à ces deux écoles, qui leur est commun d'ailleurs à quelques variantes près. En fait d'algèbre, outre certaines parties d'algèbre proprement dite visant la résolution et la transformation des équations, ce programme comprend les éléments de la théorie des fonctions et du calcul infinitésimal. Mais il est sujet à des fluctuations : selon l'humeur ou les tendances des autorités chargées, à un moment donné, de fixer ses limites, il s'accroît ou s'allège de certains chapitres, abandonnés et repris tour à tour. Si toutefois, pour un certain temps, ces chapitres cessent d'intéresser la stricte préparation aux examens qui couronnent la classe de Mathématiques spéciales, ils ne manquent pas pour cela de rester en corrélation étroite avec les matières qui y sont développées. Aussi les auteurs non exclusivement soucieux de la lettre des programmes, mais de leur esprit général qui réserve les chances de modifications prochaines, ne s'arrêtent-ils pas aux barrières purement factices élevées par les décrets officiels. C'est, en particulier, à quoi se sont très sagement résolus MM. Pruvost et Piéron dans les *Leçons* dont le second volume a paru l'an dernier, suivant d'assez loin le premier accueilli avec une faveur marquée dès son apparition.

Chacun de ces deux auteurs, avant de s'engager dans la carrière de l'inspection, avait professé, l'un au Lycée Louis-le-Grand, l'autre au Lycée Saint-Louis, un cours de Mathématiques spéciales. Tous deux s'y étaient hautement distingués, laissant le souvenir d'un enseignement solide et élevé, tout à la fois parfaitement clair et parfaitement rigoureux. C'est dire qu'ils étaient tout particulièrement qualifiés pour écrire un ouvrage comme celui dont nous nous occupons ici ; c'est aussi, d'un mot, affirmer

les mérites de cet ouvrage qui rendra certes les plus grands services aux jeunes gens en vue de qui sa rédaction a été entreprise, mais qui sera encore d'un puissant secours pour tous ceux qui, avant d'aborder l'étude des parties élevées de l'analyse, auront souci d'assurer à leurs connaissances une base solide.

Une observation d'ordre général doit encore être présentée au sujet du livre de MM. Pruvost et Piéron. La tendance moderne est, comme on sait, d'abandonner, dans l'exposé des faits analytiques, les procédés intuitifs qui, fort utiles lorsqu'il s'agit d'ouvrir des voies nouvelles, ont, dans l'ordre didactique, l'inconvénient de manquer de rigueur et d'entraîner le risque, par des généralisations trop hâtives ou des analogies trop superficielles, de conduire à des conclusions tout au moins hasardées. Le contrôle d'une méthode rigoureuse s'impose dans tous les cas; cette méthode, fondée sur la réduction de toutes les notions de l'analyse à la seule notion du nombre entier, est caractérisée par le terme très expressif d'*arithmétisation*. Elle alourdit sans doute un peu le développement de la théorie, mais lui communique une rigueur impeccable, devenue de nos jours une véritable nécessité. Les auteurs n'ont eu garde de faillir à une telle exigence et leurs procédés de démonstration, inspirés notamment des travaux bien connus de MM. Darboux et Tannery, sont de nature à satisfaire les critiques les plus sévères sans manquer pour cela de la simplicité et de la clarté que réclame le public d'étudiants auquel ils s'adressent.

Cela dit, nous indiquerons succinctement le contenu des deux volumes de MM. Pruvost et Piéron.

Tome I. — Ch. I : Division des polynomes. — Ch. II : Analyse combinatoire. Formule du binome. — Ch. III : Applications de la formule du binome. — Ch. IV : Triangle arithmétique de Pascal. — Ch. V : Théorie élémentaire des déterminants. — Ch. VI : Équations linéaires. — Ch. VII : Compléments de la théorie des déterminants. — Ch. VIII : Nombres incommensurables. — Ch. IX : Radicaux arithmétiques. — Ch. X : Théorie des quantités imaginaires. — Ch. XI : Racines des polynomes. — Ch. XII : Fractions continues. — Ch. XIII : Séries. — Ch. XIV : Propriétés générales des fonctions. — Ch. XV : Fonction exponentielle. Fonction logarithmique. — Ch. XVI : Notions sur les infiniment petits. — Ch. XVII : Dérivées des fonctions d'une variable. — Ch. XVIII : Applications de la théorie des dérivées. — Ch. XIX : Séries de Taylor et de Maclaurin. — Ch. XX : Intégrales définies

et indéfinies. — Ch. XXI : Fonctions de plusieurs variables indépendantes. — Ch. XXII : Formes linéaires. Formes quadratiques.

Tome II. — Ch. I : Propriétés générales des équations algébriques. — Ch. II : Règle des signes de Descartes. Limites des racines. Racines commensurables. — Ch. III : Diviseurs communs à plusieurs polynomes. Racines égales. — Ch. IV : Théorèmes de Rolle, de Fourier, de Sturm. — Ch. V : Séparation et approximation des racines. — Ch. VI : Fonctions symétriques. — Ch. VII : Élimination. — Ch. VIII : Transformation et abaissement des équations. — Ch. IX : Résolution des équations algébriques. Notions élémentaires sur la théorie des groupes. — Ch. X : Décomposition des fractions rationnelles. — Ch. XI : Théorie des différences.

Chaque chapitre est complété par une série d'exercices parmi lesquels se rencontrent nombre de résultats du plus haut intérêt, empruntés aux travaux des grands géomètres.

M. D'OCAGNE.

III

COURS THÉORIQUE ET PRATIQUE D'ALGÈBRE FINANCIÈRE *à l'usage des Écoles supérieures de commerce, des Établissements d'enseignement moyen du premier degré et des personnes s'occupant d'opérations financières*, par THÉOPHILE KLOMPERS, ancien élève de l'École normale des sciences annexée à l'Université de Gand, professeur de mathématiques et de physique à l'Athénée royal d'Anvers. Un volume in-8° de XXXIX-364 pages. — Anvers, Van Ishoven, 1900.

Le programme de mathématiques de la Rhétorique de la Section commerciale et industrielle des Athénées royaux, prescrit des applications nombreuses de l'arithmétique et de l'algèbre aux opérations financières à long terme et aux opérations viagères ; il en est de même du programme de la seconde année d'études des Écoles supérieures de commerce (de celles du moins qui ont adopté le programme officiel). Jusqu'à présent, il n'existait pas d'ouvrage didactique développant ce programme; c'est cette lacune que M. Klompers vient de combler.

Nous reproduisons ici un extrait du rapport du jury désigné

pour décerner le prix De Keyn, 10e concours, 2e période (1898-1899) : "L'auteur s'est donné pour tâche de montrer d'une manière élémentaire et méthodique, les principaux aspects des questions suivantes : intérêt, escompte, annuités, rentes constantes ou variables, emprunts à long terme, obligations, construction des tableaux d'amortissement, assurances sur la vie, Caisse de retraite sous la garantie de l'État.

„ Sans doute notre jury a déjà couronné, dans des sessions antérieures, un traité d'algèbre et un manuel de science commerciale. Mais on remarquera que la nouveauté du manuscrit que nous avons eu à examiner cette fois, consiste précisément dans l'heureuse combinaison qu'il fait de matières traitées distinctement à l'ordinaire. C'est là une originalité d'autant plus estimable qu'elle répond à des préoccupations actuelles, à un courant d'activité particulièrement intense en Belgique, où les questions financières et industrielles sont à l'ordre du jour ; ajoutons que la création un peu partout d'instituts commerciaux rend nécessaire un bon manuel, suffisamment clair et pratique, qui groupe de façon synthétique des notions éparpillées dans vingt livres, et que peu de gens ont présentes et sûres dans la mémoire, peut-être parce que chacun croit les posséder sans étude.

„ Le *Cours théorique et pratique d'algèbre financière* est parfaitement adapté aux besoins de l'enseignement des sciences commerciales dans notre pays. Il suppose des connaissances élémentaires d'algèbre, et, là où il peut y avoir des lacunes, il entre dans un détail d'explications suffisant. Toutes les formules sont accompagnées de démonstration, et de nombreux exercices, résolus ou proposés, donnent aux élèves l'occasion d'en apprécier l'utilité pratique.

„ L'auteur a bien fait d'enseigner l'usage des tables numériques, qui rend de grands services aux praticiens ; des extraits des principales tables d'Eugène Pereire sont insérés à la fin de l'ouvrage. En ce qui concerne les emprunts à long terme, les amortissements, les assurances sur la vie, on trouve des développements plus abondants, ce qui nous permet de dire que l'auteur est très au courant de la science de l'actuaire (1). „

Ce manuel est divisé en deux parties. La première partie, sauf le premier chapitre, est consacrée à l'intérêt composé et à ses applications aux annuités certaines. La seconde partie

(1) BULLETINS DE L'ACADÉMIE ROYALE DE BELGIQUE, n° 5, mai 1900.

traite des opérations viagères et institutions de prévoyance. Elle est suivie d'un complément exposant les principales opérations viagères sur deux têtes et les principes de la notation universelle pour les opérations viagères. A la fin de l'ouvrage se trouvent des tables numériques au nombre de dix.

Ajoutons que l'ouvrage est précédé d'une préface (pp. v à xi) et d'une table des matières très développée (pp. xii à xxxix) donnant dans les deux langues (français et flamand) les sujets traités dans chaque paragraphe.

Voici l'indication des matières étudiées dans chaque chapitre avec quelques observations critiques.

Première Partie. Chapitre I : *Intérêts simples.* — Ce chapitre renferme le calcul théorique de l'intérêt simple ainsi que les méthodes commerciales. L'auteur définit l'intérêt *simple*, l'intérêt payable au bout de chaque unité de temps; il est plus exact de dire que l'intérêt est simple quand il est toujours calculé sur le capital primitif. Les parties contractantes peuvent en effet stipuler que l'intérêt est simple, sans cependant être payable au bout de chaque unité de temps (exemple : Emprunt de l'État du Congo). En outre, cette définition concorde mieux avec le problème III, résolu au n° 11 et le problème résolu au n° 12. Au n° 9, il eût été intéressant de calculer quelle est l'erreur maxima qui peut se présenter en pratique, quand dans la formation du nombre N, on néglige les centaines du capital et qu'en suite la division par 100 du nombre N, se fait simplement en supprimant les deux derniers chiffres à droite.

Chapitre II : *Intérêts composés.* — Les problèmes numériques sont résolus chaque fois par deux méthodes : 1° à l'aide des logarithmes; 2° à l'aide des tables numériques. C'est cette dernière méthode qui est bien la plus employée en pratique. Au n° 28, il aurait fallu indiquer si la valeur obtenue pour r au moyen de l'interpolation était approchée par excès ou par défaut.

N'y avait-il pas lieu d'exposer ici d'une manière élémentaire, comme l'a fait Fédor Thoman, la limite d'emploi des tables de logarithmes et aussi de donner un tableau des logarithmes à 10 décimales par exemple, des principales valeurs de $1 + r$, afin d'obtenir le logarithme de $(1 + r)^n$ ou de $\frac{1}{(1 + r)^n}$, avec 7 décimales exactes ?

L'auteur expose très bien la notion si importante des *taux équivalents*, notion qui permet d'interpréter l'extension de la formule fondamentale $C = c\,(1 + r)^n$ aux valeurs fraction-

naires de n. Enfin, un tableau emprunté au traité de Charlon indique pourquoi, en pratique, on emploie le procédé de l'intérêt simple, pour les placements à courte durée.

Chapitre III : *Escompte.* — Le n° 40 (Escompte en dedans) fait double emploi avec le n° 12. En pratique, l'escompte commercial et l'escompte à intérêt composé sont seuls usités.

L'escompte en dedans a donc sa place marquée plutôt à l'étude de l'intérêt simple (voir BULLETIN DES ACTUAIRES BELGES, n° 8, p. 14). Il eût été nécessaire de faire remarquer que le taux employé dans le procédé de l'escompte commercial est un *taux d'escompte*, et non un taux d'intérêt, de placement; ce dernier est différent et se calcule facilement.

Chapitre IV : *Annuités certaines et constantes.* — Valeur définitive d'annuités de placement (n° 59) et d'annuités ordinaires (n° 60). Pourquoi deux solutions? C'est le même problème, sauf que dans le premier l'époque d'évaluation est placée un an plus tard. Au n° 79, il aurait encore fallu indiquer le sens de l'approximation donnée par l'interpolation, et cette observation s'applique encore à bon nombre de numéros suivants, où l'auteur a employé l'interpolation par parties proportionnelles. La notation $u = 1 + r$ est-elle bien nécessaire?

Chapitre V : *Problèmes généraux relatifs aux emprunts remboursables par annuités constantes. Usage des tables de l'amortissement.* — Au n° 83, il me semble qu'il serait plus simple d'exposer immédiatement le calcul de l'annuité comme il est fait au n° 85 : $a = Vr + \frac{Vr}{(1+r)^n - 1}$; cette dernière forme étant *seule* à retenir et à employer pour les raisons que l'auteur donne lui-même au n° 85. Le calcul du n° 84 1° devrait donc se faire conformément à cette formule.

Chapitre VI : *Rentes certaines et constantes.* — L'auteur a conservé au mot *annuité* sa signification primitive : suite de sommes payables chaque année; cependant, par extension, on emploie aujourd'hui ce terme, quelle que soit la période qui sépare les versements successifs. D'après lui, l'annuité est un cas particulier de la rente, celle-ci étant une suite de versements périodiques dont la période est quelconque.

Ce chapitre est consacré à l'évaluation à une époque quelconque des différentes rentes — perpétuelles — temporaires — amortissables. Aux n°s 100 et 101, les prix mathématiques trouvés ne sont pas identiques aux cours cotés; on aurait pu indiquer ceux-ci. Au n° 103, je me permettrai de signaler une erreur. Le

prix déboursé fin août étant 99,60 fr., l'équation à résoudre pour trouver le taux semestriel s, est :

$$99{,}60 = \frac{1{,}50}{s}(1+s)^{\frac{1}{3}}$$

Approximativement

$$99{,}60 = \frac{1{,}50}{s}\left(1+\frac{1}{3}s\right) = \frac{1{,}50}{s} + 0{,}50$$

et ainsi (valeur approchée par défaut)

$$s = \frac{1{,}50}{99{,}10}$$

et non

$$s = \frac{1{,}50}{99{,}60}.$$

Chapitre VII : *Rentes certaines à terme variable.* — Deux cas particuliers sont examinés : Les termes varient en progression arithmétique ou géométrique.

Chapitre VIII : *Théorie de l'amortissement.* — Section I. *Amortissement des rentes sur l'État. Caisse d'amortissement.* Section II. *Système ordinaire de l'amortissement progressif.* Section III. *Emprunts par obligations.* Section IV. *Amortissement des emprunts dont le service est fait par des rentes variant en progression arithmétique ou géométrique.*

La section I devrait venir logiquement après la section II, car l'amortissement des rentes d'État par une dotation annuelle constante est un amortissement progressif.

La construction du tableau d'amortissement indiquée au n° 161 suffirait seule, et il est inutile d'en indiquer deux autres ; la section III serait ainsi notablement simplifiée. Même remarque au n° 163, une seule méthode suffit. Les formules des nos 175-176 sont de simples exercices de calcul, il me paraît inutile de les établir dans le texte.

Aux nos 190-191, on trouve le calcul de l'annuité qui fait le service de l'emprunt communal de la ville d'Anvers (1887), et l'on propose de faire le même calcul pour les villes de Bruxelles (1886), Gand (1896), Liége (1897).

Il est à remarquer que ce calcul ne se présente généralement pas dans les emprunts communaux. C'est ordinairement l'annuité qui est donnée ; elle dépend des ressources de la ville et c'est le type de l'emprunt correspondant à cette annuité qu'il faut déterminer.

Comme application remarquable, il eût été intéressant de faire ici l'étude de l'emprunt-loteries de l'État du Congo. Cet emprunt diffère des autres par ce point qu'il doit non seulement fournir un capital, mais encore les sommes nécessaires à son amortissement.

Disons encore que cette première partie aurait pu être rédigée d'une façon plus concise en fusionnant les chapitres IV, VI et même VII, puis les chapitres V et VIII (section II) ; en séparant bien distinctement les trois problèmes suivants : Formation d'un capital par annuités — Remboursement d'un capital par annuités — Évaluation des titres de valeurs mobilières (Fonds d'État, obligation).

Enfin un chapitre spécial aurait dû être consacré aux problèmes qui se rencontrent dans les projets d'emprunts, soit que la ville ou la Société fasse une émission directe d'obligations, soit qu'elle les émette par l'intermédiaire d'une société de crédit. Dans ce dernier cas, l'emprunt est mis généralement en adjudication et c'est au banquier qui demande l'annuité inférieure qu'il est adjugé. Il reste alors à déterminer le bénéfice du banquier. Un seul exemple d'une émission directe d'obligations a été donné, celui du n° 188.

Deuxième Partie : *Opérations viagères. Institutions de Prévoyance.*

Comme l'auteur l'indique dans sa préface, il a éludé l'élément probabilité dans les sept chapitres qui suivent et qui sont consacrés à l'étude des opérations viagères sur une tête.

Chapitre I : *Rentes viagères sur une seule tête.* — La méthode suivie est celle du Text-Book : on calcule d'abord la valeur actuelle d'un capital différé et on en déduit celle d'une rente viagère qui n'est qu'une somme de capitaux différés. Toutes les formules sont données en symboles de commutation, dont l'emploi permet d'établir les tarifs de la manière la plus simple.

A mon avis, il conviendrait d'indiquer d'abord les bases sur lesquelles reposent tous les calculs d'assurances : taux d'intérêt et tables de risques ou tables de mortalité ; le n° 2 devrait donc précéder le n° 1.

Chapitre II : *Assurances en cas de décès. Opérations sur une tête. Primes uniques des opérations fondamentales.* — Ne serait-il pas préférable de rendre les calculs de ce chapitre tout à fait analogues à ceux du chapitre I ; d'employer identiquement la même méthode, c'est-à-dire de calculer au préalable la valeur actuelle

d'un capital payable au décès d'un assuré d'âge x, si ce décès arrive entre l'âge $x + n$ et $x + n + 1$?

Chapitre III : *Primes annuelles des opérations viagères sur une seule tête.*

Chapitre IV : *Assurances payables à une autre époque qu'à la fin de l'année du décès.*

Chapitre V : *Calcul des chargements* (en usage à la Compagnie belge d'Assurances générales). Primes pures. Primes d'inventaire. Primes commerciales. Applications.

Chapitre VI : *Notions sur la valeur des polices d'assurance et sur les réserves.* — Cette question de la réserve est fondamentale dans les opérations viagères; c'est pour l'avoir méconnue que tant de compagnies d'assurances ont sombré et que tant d'inventeurs de systèmes spéciaux d'assurances sur la vie se sont trompés sans s'en douter. C'est pour ces motifs qu'il eût été désirable que l'auteur eût fait toucher du doigt la nécessité de la réserve par un exemple numérique.

Chapitre VII : *Institutions de prévoyance.* — Section I. *Caisse de Retraite sous la garantie de l'État. Calcul des tarifs.* On sait que les tarifs de la Caisse de Retraite ont été calculés par Maus: mais l'auteur n'a pas cru, avec raison, devoir exposer les procédés de calcul de ce dernier ; il a préféré une méthode plus concise et s'harmonisant parfaitement avec les théories modernes qu'il a exposées préalablement. Cette méthode conduit du reste à des résultats presque identiques. — Section II. *Sociétés de secours mutuels. Assurance contre la maladie.* On indique dans cette section la manière de calculer la valeur actuelle d'un secours de 1 franc par jour de maladie et la valeur actuelle de cotisations mensuelles de 1 franc, en prenant pour bases : un taux d'intérêt, une table de mortalité et une table de morbidité.

En vue de rendre les élèves à même d'appliquer les formules établies dans ce chapitre, l'auteur a reproduit à la table X, la table de mortalité de Quetelet, celle de morbidité de Kinkelin et les tables de commutation qui s'en déduisent au taux de 3 p. c.

Jusqu'à présent nous n'avons pas de table de morbidité spéciale à la Belgique, bien que la loi du 23 juin 1894 sur les sociétés mutualistes stipule à l'article 34 : " Le Gouvernement fera établir des tables de risques spécialement dressées pour les sociétés mutualistes. "

Complément : *Opérations viagères sur deux têtes.* — Chapitre I : *Rentes viagères.* — Chapitre II : *Assurances en cas de décès.* — Chapitre III : *Assurances conditionnelles ou de survie.*

Si les opérations viagères sur une tête peuvent être simplement étudiées sans avoir recours, au moins explicitement, aux notions du calcul des probabilités, il n'en est pas de même des opérations viagères sur deux têtes ; les raisonnements seraient par trop complexes. L'auteur a donc énoncé le principe de l'espérance mathématique (n° 8) et a calculé les probabilités de vie et de survie au fur et à mesure qu'elles se présentaient.

Principes de la notation universelle pour les opérations viagères. — La notation dont il s'agit est celle de l'Institut des actuaires de Londres; la question de l'adopter comme notation universelle fut débattue au premier Congrès international d'Actuaires tenu à Bruxelles en 1895 et tranchée affirmativement au Congrès de Londres en 1898. Sans doute, ce système de notations n'est pas absolument parfait, il offrira certainement des difficultés aux élèves auxquels cet ouvrage s'adresse; mais je ne crois pas qu'elles soient insurmontables. Il leur offrira en tous cas l'avantage de leur faciliter l'étude des ouvrages et publications traitant de la science actuarielle ; l'auteur a donc bien fait de l'adopter.

Tables numériques. — Les tables I à VIII sont des extraits des tables d'Eugène Pereire; il est à regretter qu'elles ne soient pas données *in extenso* pour les taux les plus usuels. En outre, il aurait fallu indiquer dans le texte, la manière de les construire, notamment les tables II, IV, V, VII. Toutes ces tables permettent de résoudre facilement les problèmes numériques de la première partie. La table IX renferme la table de vie anglaise H^M, les tables de commutation et des valeurs a_x, a_{xx} calculées au taux 3 1/2 p. c. Nous avons parlé de la table X un peu plus haut.

Nous sommes persuadés que ce *Cours théorique et pratique d'Algèbre financière* rendra les plus grands services aux professeurs de mathématiques de la section commerciale des Athénées royaux et des Écoles supérieures de commerce de notre pays, ainsi qu'aux élèves qui suivent ces différents cours. L'auteur a su exposer très simplement des notions parfois difficiles, telles que toutes les matières traitées dans la seconde partie.

E. Fagnart.

IV

L'IMAGINATION ET LES MATHÉMATIQUES SELON DESCARTES, par PIERRE BOUTROUX, licencié ès lettres. Une brochure in-8° de 47 pages, de la *Bibliothèque de la Faculté des lettres de l'Université de Paris.* — Paris, Félix Alcan, éditeur, 1900.

On pourrait partager cette étude, d'une façon plus distincte que ne l'a fait son auteur, en deux parties répondant aux deux membres de la phrase suivante qui lui sert d'épigraphe et qui est empruntée aux *Regulæ ad directionem ingenii* : " Solus intellectus equidem percipiendæ veritatis est capax ; qui tamen juvandus est ab imaginatione, sensu et memoria, ne quid forte quod in nostra industria positum est omittamus " (XII, 71).

Le premier objet de discussion porte sur le caractère de la géométrie analytique suivant Descartes : tandis que, pour Auguste Comte, en créant cette géométrie, Descartes a eu pour principal objet de réduire le rôle de l'imagination en substituant le nombre et le calcul aux images spatiales et au raisonnement synthétique, suivant M. Liard, la transformation de la géométrie aurait eu un objet tout opposé, le but suprême de Descartes étant la résolution graphique des équations, ce que nous prenons pour une *géométrie* (et qui a reçu ce nom de son auteur lui-même) étant l'algèbre même que Descartes prétendait fonder après celle de Viète.

La discussion de cette question nous paraît d'autant plus opportune que, grâce à la haute autorité et au talent d'argumentation de M. Liard, sa thèse a fait si bien fortune que, dans le numéro spécial consacré en 1896 à Descartes par la REVUE DE MÉTAPHYSIQUE ET DE MORALE, deux auteurs bien différents, M. Gibson, maître ès arts de l'Université d'Oxford, et M. Berthet, professeur de rhétorique au lycée Saint-Louis, se sont nettement ralliés à cette thèse. Pour nous, qui la considérons comme contredite par l'affirmation mainte fois répétée par Descartes, notamment dans ses *Méditations*, que l'entendement seul peut connaître au vrai sens du mot, affirmation prouvée par lui au moyen d'exemples empruntés aux mathématiques, nous avons été fort heureux de voir, du sein même de l'Université de Paris, sortir une contradiction très fortement documentée à la thèse de l'éminent directeur de l'Enseignement supérieur.

Si Descartes a travaillé à réduire le plus possible le rôle de l'imagination, il n'a pas cru qu'il fût possible de la bannir entièrement du domaine des mathématiques, car non seulement en la fixant sur l'objet à considérer nous l'empêchons de s'égarer et de nous gêner, mais elle peut servir à éveiller en nous certaines idées. Quand d'ailleurs il s'agit, non plus de l'intuition des principes de la connaissance mathématique, mais de la démonstration, la nécessité du recours à l'imagination ressort de ce que le raisonnement se fait dans le temps.

Par cette brève analyse, nous ne prétendons que signaler la brochure de M. Pierre Boutroux à tous ceux que captivent les questions relatives aux théories sur la connaissance.

G. Lechalas.

V

La Tristesse et la Joie, par Georges Dumas, ancien élève de l'École normale supérieure, Docteur en médecine et Docteur ès lettres. Un vol. in-8° de 427 pages de la *Bibliothèque de philosophie contemporaine*. — Paris, Alcan, 1900.

Cette étude sur *la Tristesse et la Joie* est la thèse pour le doctorat ès lettres de son auteur; mais elle a un caractère essentiellement scientifique, ce qui n'étonnera pas ceux qui ont gardé quelque souvenir de notre article sur la *Théorie physiologique des émotions*, inséré dans la Revue des Questions scientifiques d'octobre 1897. Nous ne saurions même éviter des redites trop nombreuses, si nous prétendions analyser complètement cette thèse, qui a valu à son auteur d'être admis au grade de docteur ès lettres avec la mention *très honorable* (1).

M. Dumas se propose d'étudier, dans une série d'ouvrages, les diverses émotions et nous fait espérer la prochaine publication de ceux qui seront consacrés à la colère, à la peur et à l'angoisse. A la base de la présente étude se place une distinction très nette entre l'émotion-choc et l'émotion-sentiment, faute de laquelle de nombreux malentendus seraient inévitables :

(1) La Revue de Métaphysique et de Morale de juillet 1900 a publié, dans son supplément, un compte rendu de la soutenance de cette thèse

quel accord peut-il y avoir, par exemple, entre Spencer et Lange, alors que le premier conçoit toutes les émotions sous forme d'une décharge nerveuse, tandis que le second n'y voit que des états permanents ?

La thèse peut être considérée comme divisée en deux parties, l'une psychologique et l'autre physiologique, avec un complément sur la théorie de la tristesse et de la joie. La première partie se compose de trois chapitres consacrés à la tristesse et à la joie morbides. L'auteur distingue deux sortes de tristesses, l'une passive, sans douleur, l'autre active, accompagnée de douleur morale. La première est caractérisée par une dépression, un affaissement, une atonie organiques, une diminution de la sensibilité physique et morale, un affaiblissement de la mémoire, de l'intelligence et de la volonté. La suractivité caractérise l'autre tristesse : le pouls s'accélère, les contractions musculaires deviennent plus énergiques. Ces phénomènes d'activité ne durent pas, ne remplacent pas ceux de dépression, mais s'y superposent, les supplantent momentanément. Cette tristesse active est accompagnée d'idéation, et à la souffrance s'ajoutent souvent des idées délirantes; mais la douleur morale, chez ces malades, n'est pas causée par des phénomènes intellectuels : ceux-ci servent à justifier sa douleur au malade.

On peut, à la rigueur, établir la même distinction pour la joie, mais elle est moins nette que pour la tristesse. Ce qui est général dans l'état de joie morbide, c'est un sentiment de bien-être, de puissance dans tout le corps; en même temps, les joyeux sont doués d'une plus grande puissance affective, sensible, intellectuelle et volontaire, le tout d'ailleurs sans grande cohérence. Le plaisir moral, la joie cérébrale paraissent jouer le rôle évocateur dans l'idéation; mais cependant l'hyperactivité mentale n'est pas sans exercer une réaction sur le plaisir.

Après cette psychologie statique de la tristesse et de la joie, vient une étude de son mécanisme mental, et ici il est question de sentiments normaux, en même temps qu'intervient l'émotion-choc, effet général et à peu près constant de la surprise. Après elle, l'émotion se différencie : une triste nouvelle vient désorganiser nos instincts ou nos habitudes, soit par l'intermédiaire de représentations, soit par l'effet d'associations automatiques. Tel est le mécanisme de la tristesse passive. Si le sujet réagit contre cette désorganisation et tend à reconstituer de nouvelles habitudes, la tristesse active apparaîtra. Cette dissociation et cette réassociation ne vont pas sans une fatigue mentale considérable,

et elles constituent pour la pensée quelque chose d'analogue aux excitations excessives des nerfs qui correspondent à la douleur physique. Il y a d'ailleurs, comme on peut l'entrevoir, une grande analogie, pour ne pas dire complète comme M. Dumas, entre la tristesse normale et celle des mélancoliques. La joie donne lieu d'ailleurs à des remarques analogues.

L'étude physiologique comprend quatre chapitres, consacrés à la psychophysiologie, à la psychochimie, à la psychophysique et à la psychomécanique de la tristesse et de la joie. Parfois la distinction entre ces divers chapitres n'est pas bien claire, et la psychophysique notamment tend singulièrement à se confondre avec la psychophysiologie : pourquoi, par exemple, séparer les changements de couleur et de température de la peau des phénomènes physiologiques qui les produisent? Quoi qu'il en soit, on trouvera dans ces quatre chapitres une foule d'observations intéressantes, accompagnées de graphiques. Comme dans la description psychologique, les observations prises sur une malade circulaire, qui passe régulièrement de la tristesse à la joie et réciproquement, sont particulièrement instructives.

L'ouvrage se termine par une discussion sur la nature de la tristesse et de la joie. Comme nous le savons déjà, M. Dumas est favorable en général à la théorie de James-Lange ; mais il distingue avec soin ce qui différencie le savant danois du philosophe américain. Celui-ci est d'une parfaite netteté, et sa thèse peut se résumer ainsi: Dans l'émotion, nous sentons notre corps par l'intermédiaire du cerveau, la périphérie par l'intermédiaire du centre, mais nous ne sentons pas l'état du centre lui-même ; le cerveau ne joue dans l'émotion que le rôle d'un simple récepteur sensible. Lange est confus sur cette question et s'attache d'ailleurs à une hypothèse vaso-motrice qui n'a rien d'essentiel.

Sur l'origine physiologique des émotions, nous savons que M. Dumas est très affirmatif. A vrai dire, si l'on se borne à affirmer que " l'émotion est directement liée à l'état de l'organisme en général ou du cerveau en particulier ", il semble qu'on ne soulèvera guère d'opposition ou plutôt que tout le monde formulera une réserve, même les partisans de l'origine périphérique, car peut-on supposer que des états physiologiques non cérébraux soient liés *directement* aux émotions ? l'expression a sans doute trahi la pensée de l'auteur. Pour prouver l'antériorité de l'état physiologique, le Dr Dumas invoque tous les exemples de ses malades, où le fait n'est que trop évident; puis il arrive aux cas normaux où la joie et la tristesse sont postérieures à

des états mentaux, et il reprend à ce sujet un raisonnement que nous connaissons: « Si dans les cas simples où le sentiment coexiste avec un état organique particulier, sans intervention de phénomènes mentaux, il est la conscience de cet état, nous sommes bien obligés d'admettre que, dans les cas plus compliqués, où le sentiment accompagne les mêmes états organiques avec intervention de phénomènes mentaux, il a toujours la même nature et doit se prêter à la même analyse ; sinon, il faudrait accorder cette absurdité qu'un état affectif donné peut être tantôt la conscience d'un état organique et tantôt un état mental dépourvu de bases physiques, capable en outre de déterminer, par une réaction mystérieuse, ce même état organique dont il n'était tout à l'heure que le reflet mental. »

A ce sujet, M. Dumas veut bien rappeler, en termes très aimables, que, dans notre article de cette Revue, nous avons opposé à cette condamnation sommaire d'une certaine réversibilité, une autre réversibilité admise, à très bon droit d'ailleurs, par lui-même : la mélancolie est accompagnée d'idées attristantes, que son origine soit intellectuelle ou qu'elle soit organique ; or, dans le premier cas, l'idée a entraîné les phénomènes vaso-moteurs auxquels correspond la cœnesthésie mélancolique, tandis que dans le second c'est la mélancolie elle-même qui suggère les idées tristes. M. Dumas répond que les deux cas de réversibilité sont bien différents. Dans celui-ci, l'idée agit comme cause épuisante pour déterminer la douleur, et, d'autre part, la douleur peut évoquer des idées tristes qui entretiendront l'épuisement. c'est là, dit-il, un exemple du cercle vicieux si souvent constaté dans les sciences de la vie.

Pour être usuel, le fait n'en est pas moins troublant. On nous montre bien qu'une représentation attristante est accompagnée de parésie cérébrale ou d'épuisement des fonctions d'association; mais ce qu'il faudrait faire voir, pour supprimer la réversibilité analogue à celle qu'on trouve absurde, c'est que tout le mécanisme cérébral fonctionne sous l'influence de l'excitant qui a suscité la représentation attristante sans que cette représentation influe sur lui: alors on retomberait dans le système des représentations épiphénomènes, et il ne serait plus question de réversibilité. Hors de là on ne peut y échapper en un point ou en un autre. Ajoutons que M. Dumas reconnaît à quel point son extension aux émotions normales des faits établis pour les émotions morbides est faite sans preuve expérimentale. Au début de sa thèse, il invoque le fait qu'il est bien difficile de distinguer les unes des

autres, et nous le voyons plus tard, à propos de la différence entre l'excitation agréable et l'excitation pénible, déclarer que, faute d'observations, il est obligé de conclure par analogie du morbide au normal (p. 352).

Nous devons ajouter ici que, selon nous, la théorie de James-Lange doit être essentiellement périphérique ou qu'elle cesse d'être une théorie spéciale, si l'on convient de considérer comme périphérique tout phénomène étranger aux régions cérébrales dont les modifications sont liées de façon immédiate aux phénomènes psychiques. Nous venons de voir en effet que se prononcer exclusivement pour l'origine physiologique sans intercalation d'un phénomène périphérique, c'est poser l'épiphénoménisme ; et d'autre part la théorie n'a plus à aucun degré son caractère d'originalité, puisque les pleurs, le tremblement, etc. demeurent les expressions des émotions, ou du moins de l'état cérébral correspondant (1). En même temps, d'ailleurs, elle échappe à tout contrôle expérimental, car on ne peut insérer aucun réactif de quelque nature que ce soit entre les phénomènes cérébraux ultimes, pour savoir s'ils se déterminent rigoureusement les uns les autres ou si les représentations jouent un rôle actif. Ajoutons que M. Dumas se montre favorable à l'hypothèse périphérique, du moins à l'égard de la tristesse passive et de la joie sans excitation, car il reste dans le doute pour l'excitation agréable ou pénible.

En arrivant à la conclusion du livre, le lecteur est quelque peu surpris d'y trouver une discussion sur la théorie physiologique et la théorie intellectualiste des émotions ; l'auteur se montre du reste loin d'être un adversaire absolu de cette dernière, dont il emprunte l'énoncé à Nahlowsky, disciple de Herbart : pour cette école, le sentiment résulte de l'arrêt ou de l'accélération des représentations actuellement présentes dans la conscience. En face des deux écoles, M. Dumas reste quelque peu perplexe. Les physiologistes, dit-il, gênés par les plaisirs cérébraux et les peines cérébrales, parlent surtout des états affectifs auxquels participe le corps tout entier ; les intellectualistes ne parlent guère que des plaisirs cérébraux et des peines cérébrales qu'ils dépouillent de leurs bases nerveuses pour les appeler intellectuels, et considèrent les expressions organiques qui peuvent

(1) Nous croyons devoir faire remarquer que les partisans de l'harmonie préétablie peuvent accepter toutes les thèses scientifiques des partisans de l'épiphénoménisme.

survenir comme des faits étrangers et accessoires. A vrai dire, M. Dumas reste physiologiste, mais il emprunte aux intellectualistes leur mode d'analyse pour l'étude de la tristesse et de la joie normales, et il fait vivement ressortir ce qu'il y a de généralement étroit dans les analyses des physiologistes.

Nous suivrons avec grand intérêt les études annoncées sur les autres émotions, sûr de toujours beaucoup apprendre en lisant les travaux du Dr Dumas. Voudra-t-il nous permettre d'émettre un vœu ? Des observateurs comme M. Binet ont relevé des faits contraires à la théorie de James-Lange, du moins en ce qui concerne les émotions-chocs : il serait intéressant de discuter la portée de ces constatations, et cette lacune pourrait être comblée à la prochaine occasion.

G. LECHALAS.

VI

EXPLOITATION TECHNIQUE DES FORÊTS, par M. H. VANUTBERGHE, ingénieur agronome, garde général des forêts *(Encyclopédie scientifique des Aide-mémoire)*. Un vol. in-12 de 176 pages. — Paris, Gauthier-Villars, 1900.

Des connaissances théoriques approfondies, une abondante lecture, se révèlent à chaque page de ce petit volume, dont l'auteur est visiblement un travailleur et un penseur. Il me semble pourtant que, dans quinze ou vingt ans d'ici, avec l'expérience pratique acquise, le savant auteur, s'il voulait refaire son livre, en modifierait peut-être un peu la tendance.

Quoi qu'on fasse, et quelque nombreuses que soient les données analytiques que pourront fournir par la suite les laboratoires et stations d'agronomie forestière, on n'arrivera jamais à faire de la sylviculture une science exacte à la façon de la physique mathématique ou de la mécanique. Les éléments mis en jeu pour la culture, l'exploitation et le rendement économique des forêts sont trop complexes, trop variables, soumis à trop d'influences changeantes et diverses pour qu'on puisse jamais arriver à traiter les questions relatives à l'art forestier avec des prévisions rigoureuses, et y aboutir à des résultats dépassant une certaine

latitude d'approximation. Voilà du moins ce que la pratique a généralement enseigné aux vieux forestiers.

M. Vanutberghe, qui est sorti de l'École de Nancy en septembre 1893, a beaucoup observé depuis, son livre le prouve, et fait de nombreuses applications des connaissances par lui acquises tant à l'Institut agronomique qu'à l'École forestière. Il a cru pouvoir, par suite, se séparant des anciens maîtres, adopter un point de départ nouveau et distinguer entre ce qu'il appelle les " Principes de l'exploitation technique „ et la " Pratique sylvicole „. Distinction qui, à vrai dire, semble un peu subtile, car si la pratique doit prendre pour guide les principes techniques, elle n'en doit pas moins, en une foule de cas, en modifier l'application suivant les circonstances de temps, de lieu, de climat, voire parfois d'économie publique ou de relations commerciales.

Quoi qu'il en soit, voici le plan de l'ouvrage. La première et principale partie, consacrée aux fameux " principes techniques „, s'occupe, suivant des vues très générales, de la composition des peuplements au point de vue de l' " exploitation purement ligneuse „; de l'exploitabilité; du traitement des bois tant suivant les données de la biologie végétale que suivant les besoins économiques et financiers; des principes de l'aménagement; des modifications résultant des produits à obtenir en dehors de la matière ligneuse (résinage, pâturage, soutrage, etc); enfin d'un examen comparé des exploitations agricole et forestière.

La deuxième partie traite des taillis et de tout ce qui les concerne, de la régénération artificielle, des futaies régulières et jardinées, du furetage des hêtres; des " opérations „ forestières proprement dites : assiette des coupes, balivage, martelage et récolement.

Il y a, nous l'avons dit, beaucoup d'érudition dans ce volume, par suite beaucoup à apprendre en le lisant. Parfois un peu plus de clarté serait désirable. Par exemple, parler d'*importation* et d'*exportation* (pp. 39 et 40) pour indiquer la production ligneuse et le produit de l'exploitation, sans avertir du sens spécial qu'on entend attacher à ces mots, c'est un peu dérouter le lecteur. On pourrait citer d'autres exemples d'obscurités comparables et qu'il eût été facile d'éviter.

C. DE KIRWAN.

VII

LE CHÊNE DE JUIN. NOTES COMPLÉMENTAIRES, par E. GILARDONI. Conservateur des Eaux et Forêts à Vesoul. Avec 7 planches. — Nancy, Berger-Levrault, 1900.

Le *Chêne de juin* ou *Chêne tardif*, variété du Chêne pédonculé, *Quercus pedunculata tardiflora*, a été déjà signalé à nos lecteurs.

Ce fut, vers 1894, une quasi-découverte, au moins pour nos régions occidentales, et elle était due à M. Gilardoni, alors Inspecteur des forêts à Dôle-du-Jura. Depuis la publication d'une première Notice sur cette variété, parue en 1895 et dont nous rendîmes compte alors (1), d'intéressantes observations ont été faites à son sujet par le même M. Gilardoni, aujourd'hui Conservateur des eaux et forêts à Vesoul (Haute-Saône).

Observé d'abord en Bresse, dans le Jura, dans le bassin de la Saône, sur la rive gauche du Rhône et jusqu'en Isère, le Chêne de juin a vu s'accroître l'aire de son habitat en France. On a constaté son existence dans le Cher, dans le Loir-et-Cher, et jusque dans la Meuse.

Le premier travail de M. Gilardoni a été apprécié également à l'étranger. A Ebereswalde, dans le Brandebourg, M. le Dr Donckelmann, directeur de la Station de recherches forestières établie dans cette localité, s'est employé à faire des expériences le concernant au moyen de semis faits avec des glands prélevés les uns en France, les autres en Hongrie.

A Marienbrunn près de Vienne, qui possède aussi une station d'agronomie forestière, le Dr Cieslar, étudiant le Chêne tardif, voyait déjà dans la formation, *à travers les siècles* (?), de cette forme nouvelle, un exemple de l'influence des milieux sur le règne végétal et de l'adaptation des plantes à ces milieux (2).

Voici poindre, on le voit, à propos du Chêne de juin, la théorie évolutionniste, qui est un peu comme la muscade : si vous l'aimez, on en mettra partout.

Aussi, faisant un pas de plus que le naturaliste viennois, un jeune et distingué écrivain forestier français, qui se cache sous

(1) Cf. REV. QUEST. SCIENT., 2e série, t. VIII, octobre 1895, p. 579.
(2) Cf. le CENTRALBLATT, de Vienne, avril 1895.

le pseudonyme de Sylvio, ne craint pas d'affirmer, parlant de la fameuse variété tardive, que " cette création naturelle, rapide, presque soudaine (il n'est déjà plus question de l'œuvre des siècles) d'une variété *qui demain sera peut-être une espèce* (!), éclaire d'un jour singulièrement vif la question des Origines „ (1).

C'est aller un peu vite. Nous verrons en résumant les observations diverses faites en France tant sur des exemplaires du Chêne pédonculé, espèce commune, que sur des sujets de la forme tardive, que celle-ci, simple variété ou race, ne paraît nullement en passe de devenir ni " demain „, ni de si tôt, une espèce nouvelle.

Ces observations dues les unes à M. Gilardoni lui-même, d'autres à divers agents du service forestier, sont de trois ordres, portant respectivement sur le taux d'accroissement, sur la persistance de la tardiveté, sur la texture anatomique du tissu ligneux.

Le taux d'accroissement mesuré sur les mêmes sujets, tant pédonculés normaux que tardifs, pendant les cinq années consécutives : juin 1891 à mai 1895, a donné constamment un avantage variant de 1,69 à 1,27 p. c.

La persistance de la tardiveté fut observée au moyen de glands de Chêne pédonculé et de Chêne tardif expédiés à Nancy des environs de Dôle et semés dans le jardin de l'École, au printemps de 1897. Les plants des deux variétés levèrent simultanément et sans présenter de différences appréciables. Mais dès la seconde année, il en fut tout autrement. Au 27 avril 1898, tous les jeunes plants de l'espèce commune étaient couverts de bourgeons et de feuilles naissantes ; les jeunes plants de la variété n'avaient pas bougé. Au 4 mai, tandis que les premiers offraient une cime touffue de rameaux et de feuilles largement développés, les seconds ne paraissaient pas encore être entrés en végétation ; au 16 mai ils commençaient à peine à bourgeonner, mais au 26 juillet — les photogravures jointes aux *Notes complémentaires* en font foi — le développement de la végétation est le même sur les plants tardifs que sur les plants normaux : c'est dans le courant de juin qu'ils avaient pris leur essor (2).

(1) Sylvio dans la Rev. des E. et F., cité par M. Gilardoni.

(2) Un Belge, M. Scarsez de Locqueneuille, qui s'était procuré un hectolitre de glands de Chêne de juin pour repeupler un terrain sujet aux gelées tardives du printemps, a constaté que ses plants, en 1899 commençaient à peine à bourgeonner fin mai. Cf. *Notes complémentaires*, p. 13. -- C'est donc bien le caractère de cette variété de n'entrer en végétation qu'en juin.

Enfin les observations sur la texture anatomique du tissu ligneux ont été faites par M. Thil, Inspecteur des Eaux et Forêts à l'Administration centrale, sur divers échantillons de bois de Chêne pédonculé commun et de Chêne tardif, et, comme contre-vérification, sur des échantillons de bois de Chêne rouvre et de Chêne cerris crûs dans des conditions semblables.

Sans entrer dans le détail de la description microscopique des tissus de ces divers échantillons, nous donnerons seulement les conclusions qui s'en dégagent, à savoir que les différences constitutives entre l'espèce commune et l'espèce tardive s'expliquent entièrement par le retard de l'entrée en végétation de celle-ci ; et que la comparaison des tissus de son bois avec ceux des chênes rouvre et cerris, interdit tout appel à quelque effet d'hybridité entre ceux-ci et le pédonculé.

Le Chêne de juin est donc simplement une variété, tout au plus une race du Chêne pédonculé, mais n'offre en rien les caractères d'une nouvelle espèce en voie de formation.

C. DE K.

VIII

LA NATURE TROPICALE, par J. COSTANTIN, maître de conférences à l'École normale supérieure. Avec 166 gravures dans le texte. Un vol. pet. in-8° cartonné toile de 315 pages. — Paris, Alcan.

Il a été rendu compte, dans la REVUE d'avril 1898, d'un premier ouvrage du même auteur, et qui était intitulé : *Les végétaux et les milieux cosmiques : Adaptation. — Évolution.* Le savant, s'appuyant sur la théorie préconçue de l'évolution, étudiait, à ce point de vue, l'action sur les plantes, de ce qu'il appelait, fort improprement à notre avis, *les milieux cosmiques*, à savoir la lumière, la chaleur, la pesanteur, qui ne sont point des milieux au sens propre de ce terme, et le milieu aquatique qui, seul des quatre, mérite cette dénomination. Nous avons alors signalé et les mérites de ce livre et ses côtés faibles, contestables ou douteux.

Aujourd'hui nous avons à dire quelques mots d'un nouvel ouvrage du même auteur, qui semble être une application à la végétation tropicale des principes posés dans le volume précédent.

Le volume actuel est partagé en six grandes divisions, précédées de *Préliminaires* comprenant une Introduction et deux chapitres, mélange de conjectures plus ou moins gratuites sur l'origine de l'humanité et sur celle des arbres; d'impressions que la vue des forêts vierges des régions équatoriales a produites sur les grands naturalistes ou explorateurs qui les ont parcourues; des éléments dont elles se composent; du culte des arbres chez les populations primitives ou chez les populations sauvages actuelles. L'auteur prétend tirer de là, par induction, la connaissance du culte primitif de l'humanité " d'où seraient sorties toutes les religions anciennes ". Une assez bonne description des climats équatoriaux termine ces " Préliminaires ".

Ils sont suivis de la première partie intitulée : *Origine de la forêt.* C'est dans la forêt tropicale actuelle, qu'il serait plus exact d'appeler équatoriale, que l'auteur voit le point de départ, sous l'action des " milieux cosmiques ", de la végétation forestière du monde entier. Il étudie avec un soin minutieux et une science approfondie la physiologie, ou mieux la biologie, de la forêt vierge et des innombrables essences et variétés qui la composent, sous l'influence des agents atmosphériques tels que chaleur, lumière, humidité, ouragans. Fortes dimensions des plantes sous ces actions portées à la plus haute intensité; architecture des arbres, constitution de leur enracinement; nature et rôle du feuillage sous l'empire de la sélection qui " a dû agir de manière à éliminer les individus les moins bien armés " au point de vue de la résistance à la dessiccation provoquée par les ardeurs du soleil. On voit que la théorie obligée de l'évolution, bien que toujours conjecturale, n'en reste pas moins la base sur laquelle l'auteur appuie tous ses exposés.

Le jeu de la formation, de l'épanouissement et de la reproduction périodique des bourgeons amène à la production des fleurs et des fruits, ceux-ci ayant dû être précieux aux hommes primitifs, comme aussi à ceux de nos jours qui parcourent ou habitent ces forêts. A cette occasion, une petite dissertation sur la grande place qu'occupaient les arbres " dans beaucoup de religions "; et, ce qui est beaucoup plus intéressant en la circonstance, la description et les usages alimentaires des principaux fruits de ces contrées, entre autres l'Ananas, plante principalement javanaise, la Pamplemousse *(Citrus decumana)*, le Mangostan *(Garcinia mangostana)*, les fruits des *Nephelium*

mutabile et *lappaceum* (Sapindacées), du Manguier, du Jambosier, de l'Anone écailleuse, du Cocotier, etc.

Cette première partie se termine avec le chapitre par lequel il semblerait qu'elle eût dû débuter : il s'agit de la forêt tropicale pendant les périodes géologiques. A vrai dire, elle n'était alors, au moins jusqu'au tertiaire moyen, pas plus tropicale que polaire ou intermédiaire, puisque, à ces époques reculées, un climat chaud, humide et uniforme régnait depuis l'équateur jusqu'aux pôles. Et notre auteur estime que, au fur et à mesure que les climats se sont dessinés et établis pendant la durée des âges tertiaires et quaternaires, la flore s'est transformée, sous l'influence des « milieux cosmiques », conformément aux conditions climatériques nouvelles qui lui étaient faites.

Si les arbres sont, sous les tropiques comme partout, l'élément essentiel, fondamental de toute forêt, dans les régions humides et chaudes de la zone équatoriale, la végétation, d'une rare exubérance, se manifeste par bien d'autres productions encore.

Il y a d'abord les *Lianes;* et celles-ci occupent, dans la forêt vierge, une place assez considérable pour que l'auteur leur ait consacré toute une division de son livre. Il en explique la formation par leur mode de croissance dans la parcimonie de lumière qui leur est départie sous le couvert des arbres gigantesques, et explique par là — théorie assez discutable — leur tendance à s'appuyer et à grimper sur les soutiens qu'elles peuvent rencontrer. Tout cela est exposé fort ingénieusement avec exemples et, à l'appui, figures soit schématiques, soit naturelles.

La structure de ces plantes grimpantes aux espèces innombrables présente souvent de très curieuses anomalies ; l'étude de celles-ci fait l'objet d'un chapitre. Deux autres sont consacrés aux différents modes d'appui de ces différentes lianes: volubilité dans le sens de droite ou dans le sens de gauche, crampons, vrilles, etc.

Si la base sur laquelle l'auteur construit l'édifice de ses théories est contestable et serait sujette à discussion, l'on ne peut nier toutefois que, cette base une fois admise, les théories développées ne soient fort ingénieuses, bien liées et secondées par nombre d'observations de détail d'un intérêt scientifique réel.

D'autres végétaux encore que les lianes trouvent place, et une place importante, dans la forêt vierge. Ce sont les plantes *épiphytes* (ἐπὶ, sur ; φυτὸν, plante) et *saprophytes* (σαπρὸς, pourri), les

premières qui s'implantent et croissent sur d'autres plantes en vie, comme dans nos climats certaines mousses et certains lichens qui se fixent sur l'écorce des arbres sans la perforer ; les autres qui croissent sur des plantes mortes ou en décomposition ; entre celles-ci et celles-là les plantes *parasites* proprement dites.

Résumer ici les développements du savant maître de conférences sur l'épiphytisme en général et sur les conditions diverses dans lesquelles il s'exerce ; sur le parasitisme différant de l'épiphytisme, mais qui peut être épiphytoïde, lianoïde ou épirhizoïde, suivant que les parasites tireraient leur origine évolutive de plantes aériennes ou épiphytes et vivant sur les branches, de plantes terrestres (arbres, herbes ou lianes), ou enfin vivant sur les racines, nous entraînerait bien au delà des limites raisonnables d'un compte rendu. Il suffit de les signaler.

Nous en dirons autant du *saprophytisme*, cette condition de plantes qui, sous un couvert épais et privées de la dose de lumière normalement nécessaire à leur floraison et fructification, trouveraient dans un supplément de nourriture puisé, avec le concours de plantes associées, sur des végétaux en décomposition, ce que leur refuserait une lumière insuffisante et trouveraient ainsi le moyen de fleurir et de fructifier au sein d'une obscurité relative. L'auteur cite même un exemple analogue de symbiose donné par des fourmis qui, vivant comme commensales sur certains arbres ou plantes, les défendent contre les attaques de fourmis d'une autre espèce et qui, à la différence des premières, vivent aux dépens de ces mêmes plantes.

L'ouvrage se termine par une sixième partie sur l'*Influence de la mer*, comprenant trois chapitres dont un au moins est de trop.

Rien à objecter contre le chapitre concernant la *Mangrove*, c'est-à-dire cette flore particulière aux bords vaseux des mers représentée par la famille des Rhizoporés ou Palétuviers. Celui qui a pour objet la flore des îles mériterait à lui seul une analyse spéciale, en raison des rapprochements très heureux qu'il contient entre les représentants des règnes végétal et animal qu'on y rencontre d'une part et, d'autre part, les probabilités ou au moins les vraisemblances des mouvements géologiques que justifierait la composition actuelle de ces faunes et de ces flores.

Ce qui est, comme nous l'avons dit, de trop, c'est le dernier chapitre intitulé: *Le dernier cataclysme terrestre et la religion primitive de l'humanité*. L'auteur, en invoquant l'autorité du célèbre géologue autrichien Ed. Suess, pour faire du déluge le

dernier grand cataclysme géologique, montre qu'il n'a pas compris la pensée de ce savant, qui réduit ce cataclysme (à tort du reste, croyons-nous) à une simple inondation locale de la basse Mésopotamie. L'importance qu'il attache d'autre part à toutes les légendes diluviennes sans exception, prouve qu'il ignore les travaux de haute érudition de M. de Girard sur cette question. En conservant l'appellation d'*Izdubard* au héros du déluge chaldéen, il laisse soupçonner qu'il est resté étranger aux travaux des assyriologues qui, depuis bien des années déjà, ont abandonné cette lecture.

Enfin la préoccupation de trouver une origine des religions de l'humanité partout ailleurs que dans la tradition juive, semble indiquer un parti pris regrettable.

C. DE K.

IX

LA GOUTTE D'EAU, par PAUL BORY. Un vol. in-8° de 318 pages. — Abbeville, C. Paillart.

Ce volume fait partie de la collection dite *La Science pittoresque*, dont nous avons eu occasion déjà de signaler plusieurs ouvrages (1). Tous ne sont pas d'égale valeur. Cependant *La goutte d'eau* nous paraît pouvoir être comptée parmi les meilleurs. Le seul reproche qu'on pourrait lui faire, c'est l'insuffisance de son titre qui annonce beaucoup moins que ce que, en réalité, le livre contient.

Ainsi, dans une première partie qui a pour titre *La goutte d'eau dans la nature*, nous trouvons une étude très approfondie de la composition de l'eau, de toutes ses propriétés et qualités

(1) *Les métamorphoses d'un chiffon* et *Le sang de l'industrie*, du même auteur ; *Les ennemis de nos jardins*, par L. Laforest ; *Histoire d'un brin de fil*, par Henri d'Ancy. REV. QUEST. SCIENT. d'octobre 1897, pp. 578 et suiv.

Scènes de la vie des insectes, par A. Acloque, et *L'Étincelle électrique*, par Paul Bory. IBID., janvier 1899, pp. 257 et suiv.

Fleurs et plantes, par A. Acloque ; *Les arts et l'industrie du verre*, par Henry d'Ancy. IBID., avril 1899, pp. 632 et suiv.

Nos forêts et leurs hôtes, par L. Laforest, et *Hist. d'un morceau de sucre*, par le Dr Helbé. IBID., juillet 1899, pp. 272 et suiv.

Le monde sous-marin, par A. Acloque. IBID., avril 1900, pp. 575 et suiv.

tant de l'ordre physique que de l'ordre chimique, de ses actions telluriques, météorologiques, sous terre, à la surface, dans l'atmosphère, etc.

L'Œuvre de la goutte d'eau, sujet de la seconde partie, nous donne un petit traité de géogénie et de physique du globe. On nous décrit les luttes titanesques du feu et de l'eau sur notre planète naissante, petit soleil à peine éteint ; le travail incessant de l'eau sur la croûte terrestre encore brûlante ; la sédimentation ; le développement graduel, sous l'action continue des eaux, de la superficie terrestre aux divers âges de la planète ; leurs envahissements et leurs retraits ; la dénudation par elles des vallées, la corrosion des montagnes ; les glaciers, leur description, leur histoire, leurs effets divers.

Une goutte d'eau peut se présenter avec deux qualités fort différentes : elle peut être douce ou salée. Douce, elle s'étale dans les lacs et dans les étangs et circule dans les fleuves, rivières et ruisseaux. Salée, elle remplit les profondeurs des mers et des océans et recouvre environ les trois quarts de la croûte solide du globe. La *goutte* d'eau douce nous initie à tout ce qui constitue le régime des cours d'eau ; à leur mode de progression ; à leur action tour à tour destructrice sur les versants inclinés, aux altitudes hautes et moyennes, édificatrice aux abords de la mer comme dans le fond des lacs ; à la vie au sein des eaux : description, avec figures à l'appui, de la flore et de la faune des eaux douces ; au rôle essentiel de l'eau dans toute végétation. Et voilà pour l'eau douce.

La *goutte* d'eau marine n'est pas le théâtre de moins de phénomènes. Moins corrosive pour les côtes que les torrents et les fleuves pour les berges, contrairement à ce qu'on pourrait croire, l'eau des mers opère aussi un travail de construction, élargissant certaines de ses rives, édifiant des îles et des continents. Échauffée, allégée, activée par les ardeurs du soleil, sur divers points des contrées tropicales, elle forme ses grands courants, véritables fleuves d'eau chaude entre des rives d'eau froide, dont le fameux Gulf-Stream nous est dans l'Atlantique, l'exemple le plus familier. Enfin, contrairement à l'opinion des poètes de l'antiquité traitant, sur la foi d'Homère, la mer d'*infertile*, chaque goutte d'eau marine fourmille d'êtres vivants, d'organismes de toute espèce : que ce soit à la surface, sur les hauts-fonds ou dans les profondeurs abyssales, c'est partout une exubérance de vie dont, à première vue, l'on ne saurait se faire une idée. Et si l'on se reporte aux origines de notre sphéroïde,

il est parfaitement exact de considérer l'océan comme le " berceau de la vie ".

Jusqu'ici l'auteur de *La goutte d'eau* n'a considéré les eaux qu'en elles-mêmes et quant à leur rôle dans la nature. Mais combinée avec l'action directrice de l'homme et aussi, fréquemment, avec ses efforts impuissants, l'eau nous offre bien d'autres aspects encore. Elle a un rôle social dont les anciennes palaffites nous donnent un lointain aperçu et que confirment, à toutes les époques, les relations des sociétés et des peuples au moyen de la batellerie sur les fleuves, ces routes qui marchent, des navires de toute forme et de tout tonnage, de la marine en un mot, sur les mers.

Hydraulicien, l'homme fait servir l'eau à ses desseins, l'emploie comme force et comme moteur, ou bien pour l'irrigation de ses prés, de ses champs, de ses jardins ; la fait couler en fleuves artificiels appelés canaux ; se défend contre ses corrosions et ses affouillements par des digues, des enrochements et des barrages, contre ses stagnations par le drainage, contre ses envahissements par dessèchement et colmatage.

L'eau est nécessaire à la vie. Son emploi pour l'alimentation publique, pour l'hygiène, en médecine soit à l'état ordinaire, soit thermale ou imprégnée de principes minéraux, soit, dans l'alimentation et l'industrie, à l'état de glace naturelle ou artificielle, est encore l'objet d'intéressants exposés.

Ce n'est pas tout. Il y a aussi les *produits* de l'eau : gros et petit gibier de mer et d'eau douce, toutes les espèces animales comestibles et les pêches et pêcheries qu'elles alimentent, et la récolte des éponges, des coraux, des huîtres perlières, et l'extraction du sel, et la culture des eaux par la piscifacture !

Tous ces produits de l'eau ne se recueillent point sans risques ni périls. Que de vies humaines englouties par ce Moloch qu'est la mer ! L'auteur en fait un tableau aussi émouvant que véridique en regard duquel il montre le dévouement des sauveteurs ; dévouement poussé jusqu'à l'abnégation la plus absolue par ces braves gens qui, simples et croyants, pratiquent l'amour de l'humanité et du prochain à son degré le plus élevé, au mépris constant de leur vie, sans se douter qu'ils sont le plus souvent héroïques.

Avions-nous tort de dire, au début de cette analyse, que le titre du livre est insuffisant ? Tout ce qu'il nous expose et nous apprend ne pourrait jamais sortir d'une simple *Goutte d'eau*.

C. DE K.

X

L'État Indépendant du Congo : *Historique. Géographie physique. Ethnographie. Situation économique. Organisation politique*, par A. J. Wauters. Un vol. in-12 de XIII-527 pages avec 1 carte hors texte. — Bruxelles, Falk, 1899.

Il y a trois mois, nous présentions à cette place le premier essai scientifique de la géographie de l'État Indépendant du Congo. Le précis actuel l'emporte sur son aîné par l'information et par la compétence profonde de l'auteur pour tout ce qui touche à l'Afrique, et notamment au Congo. La première partie est historique; les quatre dernières sont consacrées à la géographie physique, à l'ethnographie, à la situation économique et à l'organisation politique du jeune État. Un court appendice (pp. 474-482), où est tracée l'histoire de la carte du Congo et de l'Afrique centrale, et une table très détaillée terminent le volume. Celui-ci sera en quelque sorte le *vade mecum* de tous ceux qu'intéresse la géographie congolaise ; mais si enthousiaste que nous soyons, nous croyons possibles diverses améliorations.

L'auteur a voulu " mettre à la disposition des professeurs et de la jeunesse des écoles un précis qui fournît une substance facilement assimilable ". Pense-t-il avoir atteint ce but ? Et tout d'abord la concision n'était-elle pas de mise ? Or, nous ne pensons pas qu'elle forme la qualité maîtresse de l'ouvrage. C'est ainsi, par exemple, qu'on eût pu remplacer par une simple analyse le texte complet ou partiel des documents de la première partie, et fondre l'appendice dans le chapitre de l'historique traitant de la découverte du Congo au XVe siècle.

D'autre part, M. Wauters est-il d'avis que les notions relatives à la géologie et au climat et dont la rédaction a été confiée à deux spécialistes, sont absolument à la portée de la jeunesse des écoles ? Pour comprendre ces données, il faut déjà avoir pris un contact sérieux avec les sciences naturelles. Est-ce le cas pour nos écoliers et collégiens ? D'une façon générale, d'ailleurs, nous n'aimons pas les collaborateurs multiples. Ce système nuit souvent à l'unité du travail et donne lieu à des développements exagérés. Or ici nous nous trouvons devant quatre collaborateurs, dont trois au moins de réel mérite : un pour la géologie, un pour le climat, un pour les conditions sanitaires. Si nous laissons dans l'ombre le quatrième collaborateur de M. Wauters,

qui a rempli les fonctions de secrétaire, ce n'est pas que nous contestions son talent, mais nous ignorons la part qui lui revient dans la rédaction de l'ouvrage. Sans doute c'est par une sage mesure de prudence que l'auteur a fait appel à la science de MM. Cornet, Lancaster et Julien ; mais n'eût-il pas été préférable de s'assimiler leur travail, pour en donner la quintessence dans le cours de l'ouvrage, et de placer leurs mémoires en appendice, pour autant qu'on jugeât cette publication nécessaire ?

En ce qui concerne la genèse du Congo. M. Wauters reproduit l'hypothèse qu'il a émise il y a quelques années dans le MOUVEMENT GÉOGRAPHIQUE ; la source du fleuve n'est point le *Malagarazi* (qui, parmi les branches principales du Congo, a son origine à la plus grande distance des rivages de l'Atlantique), ni le *Luapula* (dont le volume d'eau est plus considérable que celui du Lualaba), mais le *Lubudi*, qu'on avait coutume de considérer comme un affluent du Luapula. D'après l'auteur (p. 145), la géologie et la philosophie s'accordent à lui reconnaître ce rôle. On voit donc que la branche-mère est celle dont le cours entier est compris dans un même bassin géologique. Bien que ces notions ne cadrent guère avec celles qui ont généralement cours, et qu'elles obligeront les savants à modifier leurs idées au sujet de divers fleuves, tel le Rhin par exemple, il serait imprudent de les rejeter en principe. Mais d'autre part, avant de les accepter comme dogmes, ne faudra-t-il pas attendre que la conquête scientifique du pays soit définitivement assise ? Sans présumer en rien de l'état de la question, on ne peut pas oublier que les *phénomènes de capture* (cause de modifications oubliée par l'auteur, p. 139) sont fréquents dans la nature, et qu'on peut être porté à envisager comme source d'un fleuve, un des cours d'eau que celui-ci peut avoir captés.

Si l'on voulait s'attacher aux détails, l'on pourrait signaler l'un ou l'autre point encore : le peu de précision apporté dans l'indication des références ; mais il s'agit d'un précis, et dès lors la même rigueur n'est pas d'obligation ; le classement du Tanganyka comme le lac le plus profond du monde : ce rôle revient sans doute au Baïkal ; à propos de l'hypothèse Uellé-Ubangi, l'oubli qu'elle a été conçue, avant 1885, par les auteurs des cartes de la Bourse d'Anvers (p. 46) ; etc.

Nos critiques n'enlèvent rien à la valeur de l'ouvrage de M. Wauters et nous espérons voir bientôt une seconde édition, rectifiée, si l'auteur le juge indispensable, mais certainement complétée.

F. VAN ORTROY.

XI

Le Maroc et les intérêts belges, par Victor Collin (Thèse présentée à l'École des Sciences politiques et sociales de l'Université de Louvain). Un vol. in-8° de 208 pages. — Louvain, Polleunis et Ceuterick, 1900.

L'auteur s'est donné pour but l'étude de la pénétration européenne au Maroc. Il note succinctement la géographie (pp. 5-19), l'histoire et la valeur économique du pays (pp. 20-75), et montre les efforts de diverses puissances européennes (Espagne, France, Allemagne, Angleterre, Belgique) pour conquérir un marché de grande importance (pp. 76-179).

Le travail se complète par la reproduction de quelques traités et par la bibliographie des ouvrages consultés (pp. 181-205).

La partie géographique de la thèse est fort sommaire. En quelques coups de crayon, M. Collin esquisse les montagnes du *Riff* et surtout de l'*Atlas*. C'est que " l'Atlas ne fournit pas seulement au Maroc son système artériel de fleuves et de torrents intermittents, qui en fécondent les campagnes. Ses sommets, dont quelques-uns sont couverts de neige, tempèrent au passage les vents brûlants qui viennent du désert et qui achèvent de s'attiédir au contact des brises de la Méditerranée et de l'Atlantique „. Quant à la superficie du pays et au nombre d'habitants, l'auteur accepte les estimations les plus larges ; il englobe dans le Maroc des territoires ne ressortissant à aucun gouvernement reconnu, mais qui sont le " champ de la conquête économique future„ ; l'étendue du pays est portée de la sorte à 500 000 ou 600 000 kilomètres carrés, d'après les ouvrages français et anglais, à 812 332 kilomètres carrés d'après les travaux allemands.

La population, de son côté, échappe à tout recensement précis. Oscar Lenz accepte toutefois le chiffre de 8 à 9 millions d'habitants, sans compter le désert et le Touat (1) ; c'est une densité de 10 à 11 habitants par kilomètre carré. Les Maures appartiennent essentiellement à la race berbère ; ils forment quelques grandes tribus différant par les mœurs ou les traits généraux de la physionomie. Les juifs sont nombreux ; ils détiennent tout le commerce et ne sont pas aimés.

(1) On sait que le Touat vient d'être annexé à l'Algérie.

Après avoir résumé les événements qui se passèrent au Maroc depuis la plus haute antiquité jusqu'en 1899, M. Collin fait connaître brièvement l'organisation intérieure de l'empire (forme du gouvernement, ministres, organisation de la justice, travaux publics, instruction, budget, etc.).

Le pays a quatre capitales : *Tanger*, la capitale commerciale ; *Fez*, la capitale politique ; *Mequinez*, relié à Fez par une longue route, est le Versailles marocain ; *Marrakech* enfin, qui a pour port *Mogador*, est l'ancienne capitale ; le Sultan la visite rarement.

Le budget est des plus simples ; les revenus annuels sont de 12 500 000 francs ; le trésor de l'État et la cassette impériale ne font qu'un ; leur situation n'est pas mauvaise, car le Maroc n'a pas de dette publique ; mais cette situation est obtenue au détriment du malheureux paysan, qui, pressuré d'impôts, a renoncé à la culture de ses terres. Et voici la conséquence terrible : le blé se fait rare et la famine sévit. En 1878 elle a enlevé près du tiers de la population. A ce mal s'en ajoutent deux autres : l'esclavage et les horreurs de la justice marocaine. Nous eussions préféré moins de détails sur les atrocités commises sur certains malheureux, car on n'avait pas à exciter notre pitié.

Toute cette partie constitue l'introduction. Le travail proprement dit commence par l'étude du sol et du sous-sol. Comparé à la Tripolitaine, à la Tunisie et à l'Algérie, le Maroc, malgré l'infériorité de sa situation politique, et l'action plus néfaste qu'utile de son gouvernement, le Maroc, disons-nous, est encore, des quatre pays de l'Afrique mineure, celui que la nature a le mieux traité. Aussi " tout l'avenir du Maroc réside dans sa richesse économique, qui le désigne, bien plus que sa position stratégique, à la conquête européenne ". Cela est confirmé par un rapport établi en 1888 par le baron Whetnall, ancien ministre belge à Tanger : " De tous les marchés du monde, dit le rapport, ce pays est, proportionnellement à son étendue, à la fois un des plus riches et des plus importants. Au milieu de la crise actuelle de notre industrie, les centres commerciaux même de second ordre ne devraient pas être négligés. "

La région cultivable du Maroc, dont une petite partie seulement est exploitée, représente plus de 80 000 kilomètres carrés. Parmi les produits du sol figurent : le blé, l'orge, le maïs, le chanvre, de nombreux légumes, toutes les variétés méditerranéennes de fruits ; les forêts d'oliviers, l'arganier, dont chaque plant donne une dizaine de litres d'une huile à la fois alimen-

taire et industrielle ; la vigne, très abondante ; parmi les productions à développer, on peut ranger le henné, plante tinctoriale donnant un beau rouge ; l'alpha, la plante textile de l'Algérie, le tabac, la canne à sucre, le thé, le mûrier, base de la sériciculture, etc. Enfin une exploitation rationnelle devrait être faite des dernières forêts de l'Afrique mineure, et l'on ne devrait négliger ni l'apiculture ni l'élevage. Comme on le voit, c'est tout un programme.

Le sous-sol ne semble pas moins riche que le sol. L'Atlas renferme en abondance cuivre, étain, nickel, antimoine, plomb argentifère, quartz aurifère même. Mais le gouvernement chérifien se refuse à n'importe quelle concession minière. L'exploitation serait difficile d'ailleurs, car il n'y a pas de réseau de voies de communications faciles et rapides.

Toutes ces richesses excitent les convoitises européennes. L'auteur examine dès lors le rôle politique joué au Maroc par diverses puissances et évalue l'importance de leurs relations commerciales.

Voici d'abord l'Espagne. Elle a des droits historiques au Maroc, où elle occupe divers points de la côte atlantique et méditerranéenne. Mais peut-elle en conscience faire de la politique active à Tanger, alors qu'elle se trouve devant tant de difficultés intérieures, et surtout en face d'une situation économique et financière des plus précaires ? Le chiffre de ses affaires commerciales ne l'y autorise pas d'ailleurs. Bien que l'Espagne occupe le deuxième rang parmi les clients du Maghreb occidental, elle n'en a exporté en 1896 que pour 5 011 200 francs de marchandises : soit à peu près le quart des exportations marocaines, ou 22 166 655 francs. Les marchandises introduites au Maroc par l'Espagne ne peuvent pas entrer en ligne de compte : 280 900 francs ! en 1896 ; moins que la Suède, située à une distance autrement grande.

C'est surtout depuis 1844 que la France a des relations politiques avec le Maroc. Les Français demandent que la frontière soit portée jusqu'à la *Moulouya ;* quant aux oasis du désert, la question semble tranchée par la prise de possession du Touat par la France. Si au point de vue politique la France se fait écouter par le gouvernement chérifien, en revanche elle voit son commerce direct avec le Maroc diminuer de façon sensible. En 1892 les exportations vers le Maroc étaient encore de 12 877 465 francs, et les importations de ce pays vers la France de 6 954 250 francs. Ces chiffres tombent, en 1896, respectivement à 9 050 750 et 4 655 405 francs. Le recul est sérieux.

" L'Allemagne est la dernière venue dans le champ clos de la politique marocaine. Mais ce n'est ni la plus faible, ni la moins entreprenante. En peu d'années elle a su se faire au Maghreb une position assez solide pour obliger les puissances intéressées à traiter avec elle sur un pied d'égalité, de l'avenir du pays. „ Ce sont les exportateurs allemands qui ont obligé le gouvernement à prendre position dans la question marocaine. En 1896 l'Allemagne a acheté au Maroc pour 3 076 440 francs; et lui a cédé des marchandises pour une somme de 3 117 705 francs. Ce dernier chiffre ne représente pas uniquement des produits d'Outre-Rhin, car " l'Allemagne centralise, à son profit, une partie des expéditions belges et suisses, et la presque totatité des exportations autrichiennes. Sa position au Maroc est par conséquent moindre que ce qu'elle paraît „.

L'Angleterre a toujours exercé une grande influence à la Cour de Tanger. A cette influence politique correspondait un commerce très actif, confinant au monopole. La situation a changé par suite de la concurrence belge et allemande. D'après les statistiques consulaires anglaises, les exportations du Maroc en Angleterre étaient de £ 755 404 en 1892, et £ 218 309 en 1896, soit une perte de 13 500 000 francs ou 70 p. c., tandis que les importations au Maroc tombaient de £ 583 386 en 1892, à £ 489 864 en 1896, soit un recul de 2 500 000 francs. Dans ces chiffres figurent des produits (tel le pétrole) qui viennent des États-Unis, et sont dénationalisés à Gibraltar.

Le dernier pays dont s'occupe M. Collin est la Belgique. Il le fait longuement et montre le développement graduel de nos relations politiques et commerciales à partir de 1856. Était-il bien utile de donner l'analyse du traité du 4 janvier 1862, et de nous parler des taxes qui frappent les produits, de la visite au Maroc en 1897 de S. M. Léopold II et des commentaires dont elle fut l'objet dans la presse étrangère ?

A part la conclusion de traités de commerce, notre diplomatie n'a jamais eu de grand rôle à jouer au Maroc. Quant à nos relations commerciales, il faut distinguer. En 1897, les exportations vers la Belgique étaient quasi nulles ; 5275 francs seulement ! c'est que des firmes commerciales belges n'ont pas encore pris pied au Maghreb. En revanche, comme débouché pour nos produits, le Maroc a une réelle importance ; en 1896, les importations belges se chiffrent à 3 239 198 fr. (les sucres figurent pour 2 500 000 fr.), c'est-à-dire que nos exportations ont augmenté, tandis que celles de tous les autres pays importateurs,

même de la France, de l'Angleterre et de l'Allemagne, ont diminué.

A part quelques détails, le travail de M. Collin nous a donné jusqu'ici pleine satisfaction. Il n'en est plus de même lorsque l'auteur expose ses conclusions. Il y a, dit-il, une question marocaine; tôt ou tard une solution s'imposera. Quelle sera-t-elle? M. Collin propose de laisser la Belgique créer là un État indépendant, analogue à celui fondé sur les rives du Congo. Pour arriver à ce résultat, il faut que notre pays ait pris pied, politiquement parlant, sur un point quelconque de la côte marocaine. Ce point est tout indiqué. Ce sera le port d'Ifni (Santa Cruz de Mar Pequeña), qu'on achètera à l'Espagne.

Voilà incontestablement pour notre pays un beau rêve; mais comme tous les rêves, il a un côté faible : celui d'impliquer trop de circonstances irréalisables : acquiescement de l'Espagne; accord des puissances; etc., etc. Cette conclusion dépare singulièrement l'œuvre, qui garde néanmoins le grand mérite d'être une enquête consciencieuse faite sur place (1).

F. Van Ortroy.

XII

L'Année cartographique. *Supplément annuel à toutes les publications de Géographie et de Cartographie...* Huitième supplément. Trois feuilles in-f° doubles. — Paris, Hachette, 1898.

La feuille d'Asie compte cinq cartes: Itinéraires de M. P. Bons d'Anty, consul de France, au Yun-Nan méridional (1896-1897); — Ensemble des itinéraires de M. P. Bons d'Anty au Yun-Nan et en Barmanie (1896-1897); — Mandjourie d'après la carte publiée par le ministère des Finances russe en 1897 (intéressant document); — Itinéraires du Dr Sven Hedin en Asie centrale (1894-1897); — Tibet septentrional et région du Lob Nor. Itinéraires du Dr Sven Hedin (1894-1896).

A l'appui de ces cinq cartes, nous avons trois notices: M. Bons d'Anty a rédigé lui-même celle relative à ses itinéraires; ils ne sont pas tous inédits, mais ils coordonnent et complètent

(1) Dans une prochaine édition, M. Collin devra préciser davantage ses références.

généralement les levers des voyageurs précédents. La partie neuve de ce voyage se rapporte à des reconnaissances poussées au sud de Ssemao, dans le bassin du Mekong ; l'important tributaire de droite, le *Nam-ha*, le *Liéoucha* " qui charrie du sable " des Chinois, a été particulièrement étudié ; il a ses sources autour de Mongtsié, coule paisiblement sur les plateaux de Mongtsié et de Monghai, par 1300 mètres d'altitude environ; puis la rivière tombe torrentueusement, sur une très courte distance, d'une hauteur de plus de 500 mètres, et se traîne alors de nouveau lentement dans la grande plaine de Kienhong, pour confluer aux pieds de la ville de ce nom.

Un autre affluent important du Mékong (r. g.), dans ces parages, est le *Nambane* avec son tributaire le *Namken ;* sa vallée semble la meilleure voie de pénétration pour relier le Yun-Nan au Laos (Indo-Chine).

Les régions parcourues par M. Bons d'Anty, au sud de Ssemao, ont un aspect peu varié ; ce sont partout des montagnes mamelonnées, et des plaines d'alluvions se creusant par places au milieu de ces longues chaînes qui sont comme serrées les unes contre les autres et emprisonnent les cours d'eau dans des gorges abruptes et tortueuses.

Partout où l'homme n'a pas fait intervenir la hache, les forêts forment d'épais massifs, que les lianes rendent presque impénétrables.

Le rebord méridional du plateau de Ssemao marque en quelque sorte la limite du monde chinois. Au delà règne en effet une civilisation empruntée à l'Inde par l'intermédiaire de la Barmanie et du Siam, et qui n'a rien de commun avec celle des Célestes.

Après avoir signalé les produits du sol (riz, thé, opium, etc.) et tenté une classification ethnographique des peuples qui y sont établis, l'auteur de la notice montre l'organisation politique du pays, et les voies commerciales très fréquentées qui relient le Yun-Nan au Tonkin, au Siam et à la Barmanie. Ces voies sont des sentiers à peine frayés ; aucun travail n'a été entrepris pour en diminuer les difficultés ; à peine trouve-t-on quelques bacs sur les grands cours d'eau ; c'est dire que le mouvement des caravanes est complètement arrêté à la saison pluvieuse.

M. D. Aïtoff consacre une notice, toute bourrée de bonnes données cartographiques, à la carte de la Mandjourie. Cette carte, établie d'après 22 feuilles publiées par le dépôt topographique de l'État-Major russe, figure dans l'ouvrage : *Opiçaniié Man'tchjourii* (Description de la Mandjourie), rédigé à la chan-

cellerie du ministère des Finances russe sous la rédaction de M. Dmitri Pozdnéïeff (Saint-Pétersbourg, 1897).

Nous ne pouvons pas nous arrêter à l'excellent résumé, fait par M. Ch. Rabot, des six campagnes (1894 1897) du Dr Sven Hedin, en Asie centrale. Nous renvoyons nos lecteurs au bulletin de géographie de la REVUE DES QUESTIONS SCIENTIFIQUES.

La notice de la carte d'Afrique est due à M. Marius Chesneau, Comme les années précédentes, il se borne à faire en quelque sorte la nomenclature des nombreuses expéditions qui ont eu le Continent noir pour objet, et fait fi des grands résultats qu'ont eus ces divers voyages. Signalons cependant une position de longitude (Toumodi 7° 24' O. de P.) et onze positions de latitude (entre autres Grand-Bassam, 5°12' et Toumodi 6°34' N.), relevées par M. Eysséric.

Nous nous réjouissons de n'avoir pas à exprimer pour les cartes accompagnant la feuille d'Afrique, les mêmes regrets que pour la notice. Ces cartes sont intéressantes ; elles sont au nombre de sept : Boucle du Niger, d'après les travaux les plus récents ; — Éthiopie méridionale et régions limitrophes ; — Éthiopie et pays limitrophes (carte politique) ; — Bassin du bas Kassaï, d'après les explorateurs belges ; — Le coude de l'Oubangui, d'après les explorations des officiers de l'État Indépendant du Congo ; — Côte de l'Ivoire. Itinéraire de M. Eysséric 1896-1897 ; — Région entre Ras-el-Mâ, Bassikaunou, Oualata (Sahara), d'après les travaux des officiers français, 1897.

La région andine comprise entre les 40e et 46e parallèles (question des limites chilo-argentines, 1897) ; — La Patagonie australe et la Terre de Feu, d'après les explorations du Dr O. Nordenskiöld ; — La région nord-ouest de la prov. de Québec (Canada), d'après les levés de Rob. Bell ; — L'Alaska central et la région du Klondike, d'après la carte de J.-B. Tyrrell : tels sont les divers documents qui forment la feuille d'Amérique. La notice a été rédigée par M. Victor Huot ; pour l'Alaska et la province de Québec, l'auteur ne donne que des détails sommaires ; mais pour les limites chilo-argentines, il est plus explicite ; il indique la position de la question, tant au point de vue historique qu'au point de vue des explorations. Le traité de 1881, confirmé en 1893, dit que " la ligne frontière sera marquée par les *sommets les plus élevés* des Cordillères qui *partagent les eaux*, et passera entre les versants qui s'inclinent de part et d'autre ". Or si, au sud des plateaux boliviens, la frontière orographique coïncide avec le faîte hydrographique, il n'en est plus de même à partir du 40° lat. S. environ. Il en résulte que la clause du traité chilo-argentin

est sans signification précise et sans valeur. Comme la ligne des plus hauts sommets est avantageuse pour l'Argentine et celle du partage des eaux pour le Chili, il a été impossible jusqu'à ce jour aux parties de se mettre d'accord. Ajoutons que M. O. Nordenskiöld a constaté, au cours de son voyage en Patagonie, que là aussi la ligne de partage des eaux se trouve reportée à l'est de la Cordillère centrale.

F. Van Ortroy.

XIII

La conservation de l'énergie et la liberté morale, par le P. M. De Munnynck, O. P. Un vol. in-12 de 59 pages. — Paris, Bloud et Barral, 1900.

La vulgarisation scientifique, quand elle est possible, est toujours difficile; la vulgarisation métaphysique est plus malaisée encore, du moins à en juger par la qualité ordinaire de ses produits. Le comble de l'impraticable, c'est d'introduire le lecteur non initié dans les questions mitoyennes, qui relèvent à la fois de la spéculation abstruse et des plus hautes parties de la science expérimentale. Aussi la surprise qui demeure en fermant ce court volume, c'est que l'auteur ait su y tenir, en moins de soixante petites pages, les redoutables engagements qu'il assume dans son titre. Il le fait excellemment, avec une compétence judicieuse et mesurée, et une fermeté de méthode qui inspirent partout une sécurité absolue. Son livre peut être compris, moyennant un peu d'attention, par tous les esprits accessibles à l'inspiration de le lire. Le P. De Munnynck s'attache à être clair par le procédé le plus sûr, qui est d'employer au moins le nécessaire du langage technique, en l'expliquant au fur et à mesure. Exemple à imiter par tous les vulgarisateurs qui préfèrent délayer leur pensée dans les circonlocutions d'une phraséologie languissante et décevante. L'auteur s'excuse (p. 32) d'avoir, par endroits, sacrifié encore un peu trop à cette méthode : question de mesure où il s'est jugé peut-être avec trop de sévérité. En tout cas, sa présente étude a prouvé qu'il est en possession de se faire entendre en langage aussi spécial qu'il lui plaira.

La marche du livre est des plus simples. Le P. De Munnynck commence par dresser en pleine lumière l'objection déterministe (pp. 12 et suiv.). Puis il indique rapidement le principe des solu-

tions qui ont été essayées, quelques-unes ici même, par le P. Carbonnelle, M. Boussinesq, M. de Saint-Venant, le P. Hahn, M. De Tilly, le P. Couailhac... Ces solutions, qui ne passent pas toutes sans certaines réserves, sont critiquées dans de courts exposés dont plus d'un est un petit chef-d'œuvre de précision lucide.

Partant des notions qu'il a déduites chemin faisant, l'auteur aborde ensuite sa thèse à lui (pp. 31 et suiv.). Nous n'en pouvons malheureusement donner qu'un très pâle résumé.

Le mouvement libre a son origine physiologique dans un élément nerveux qui est, à sa manière, un accumulateur d'énergie. Avant de chercher si un travail extérieur est nécessaire pour actualiser la part d'énergie latente qui est mise en liberté par le mouvement, ne serait-on pas bien avisé de porter son attention sur la cause qui maintient cette énergie à l'état potentiel ? Quoiqu'on paraisse y avoir assez peu songé, il en faut une : chimie et philosophie sont ici d'accord pour l'affirmer. " Si quelque chose est certain, c'est que la molécule n'est pas une simple juxtaposition d'atomes. Elle contient un facteur d'union, ou mieux encore elle est contenue par une réalité unitaire lui prêtant son individualité, que l'observation la plus banale fait soupçonner, et que les superbes travaux du professeur Louis Henry (1), de Louvain, ont surtout mise en lumière (p. 39). „ C'est à cette réalité qu'il faut demander comment la molécule *agit*, puisque c'est grâce à cette réalité que la molécule *est* : conception profonde qui est d'ores et déjà le vrai terrain d'entente, sur lequel la psychologie rationnelle et la biologie cellulaire se mettront d'accord dans la grave question du principe vital.

Or dans le composé humain, ce principe unitaire qui donne à chaque élément son être propre, sa nature spécifique, c'est l'âme. Ou bien l'homme n'est pas un être *un*, " ou bien il nous faut admettre que l'âme constitue le corps vivant, lui donne ses pouvoirs et son individualité, maintient son énergie potentielle au même titre qu'un principe d'unité maintient les atomes dans l'édifice moléculaire „ (pp. 49-50). D'autre part, si la force prohibante de l'énergie nerveuse n'est autre chose que l'âme elle-même, il suit à l'évidence que " par son côté matériel, l'acte volontaire n'est que l'action de l'âme sur elle-même, de l'âme comme principe d'activité libre sur l'âme comme *force prohibante* d'énergie chimique, ou, en langage scolastique, comme forme substantielle du corps humain „ (p. 50).

(1) Sur la solidarité fonctionnelle.

On ne contestera pas que cette solution si simple n'ait un haut degré de vraisemblance. Elle deviendra plus séduisante encore, lorsque son auteur l'aura poursuivie jusque dans le détail de ses conséquences et applications. Au point de vue philosophique, elle modifie dans une partie secondaire le système scolastique, où la volonté est assez généralement regardée comme une faculté distincte de la substance de l'âme et partant étrangère au rôle de forme substantielle, qui appartient tout entier à cette dernière. A tout prendre, c'est là plutôt une simplification.

Un autre détail appelle un supplément d'explications. Le concept péripatéticien de cause "*formelle*", auquel est suspendue toute l'ingénieuse explication du P. De Munnynck, est de ceux qui refusent parfois d'entrer, même dans de très bons esprits : il semblait donc opportun de l'élucider. Faute d'une définition explicite, plus d'un lecteur peut-être dénaturera la théorie en s'obstinant à considérer le rôle du principe unitaire de la molécule nerveuse (ou de la molécule en général) à la manière d'une *action* exercée par ce principe sur le siège des énergies qu'il maintient à l'état potentiel. L'illusion est d'autant plus à craindre, qu'il paraît assez naturel de considérer le rôle de la force prohibante comme l'inverse de la causalité qui rompt l'équilibre de la molécule. Or, cette causalité est une *action* et, qui plus est, une action qui atteint directement quelqu'un des éléments auxquels appartient l'énergie qui entre en jeu. Car il serait tout à fait invraisemblable de supposer que l'énergie actuelle qui amorce une réaction chimique, commence par détruire le principe unitaire de la molécule considérée, ou, éventuellement, le *facteur interposé* (p. 41), par lequel ce principe exerce sa causalité.

Cette objection, j'ai hâte de l'ajouter, est un pur sophisme. Je crois néanmoins qu'elle viendra à plus d'un lecteur et l'empêchera d'entrer avec une entière aisance dans les idées du P. De Munnynck. Elle se compliquera d'une dernière difficulté qu'il vaut mieux peut-être avouer spontanément, car elle est essentielle à toute théorie psycho-physiologique du libre arbitre. Si l'on admet que la mise en liberté de l'énergie moléculaire est due à la suppression ou à une altération du principe qui donne à la molécule son unité, partant son être propre, encore est-il vrai que cette suppression ou altération, qu'elle soit ou non précédée de phénomènes intermédiaires, est due, dans toutes les réactions connues, à l'énergie actuelle d'un agent matériel extérieur. Or cette *force décrochante*, sensible et mesurable,

est, par définition, absente du changement survenu dans la causalité formelle exercée par l'âme au point d'origine du mouvement volontaire. Par là le mouvement libre *déroge à l'analogie de tous les modes connus d'actualisation de l'énergie potentielle.*

Nous n'y voyons pas, quant à nous, l'ombre d'un inconvénient. Nous faisons seulement observer que cette constatation à laquelle les combinaisons les plus ingénieuses se trouveront acculées, condamne en principe tout système qui s'inspire *exclusivement* du dessein préconçu de ramener le mouvement libre aux conditions ordinaires des actions matérielles. Elle met de plus en défiance contre ceux qui, reconnaissant l'impossibilité de pousser l'assimilation jusqu'au bout, préjugent cependant *à priori*, d'après ce même postulat, la nature et la place des exceptions qu'ils renoncent à éliminer. Aussi est-il permis de penser que la cause du déterminisme est, sur un point, plus mauvaise encore que ne l'a faite le R. P. De Munnynck, et que la réponse jadis proposée par le P. Carbonnelle ne devrait pas être écartée par la question préalable. Supposez que le principe de la conservation de l'énergie soit démontré, au sens le plus rigoureux, pour l'ensemble de l'univers matériel; il ne l'est pas encore, en bonne logique, pour un ordre d'actions caractérisées par des propriétés absolument singulières, et dont la singularité porte tout juste sur un point par où elles cessent d'être assimilables à aucun autre mode de libération de l'énergie. Quand on croit fermement au libre arbitre, on doit avoir, ce semble, peu de penchant à enjamber cette conséquence. J'accorde que cette réponse n'est pas la plus persuasive, ni surtout la plus efficace contre un déterministe de demi-bonne foi. Mais, comme dit excellemment le P. De Munnynck, " le véritable mécanisme de l'acte libre est une question bien distincte de l'examen purement dialectique de l'argument déterministe „ (p. 32), oui, certes! et aussi des exigences de la polémique antidéterministe. On peut conjecturer que très peu de nos adversaires à qui l'on opposera cette théorie, se priveront de crier bien haut qu'elle élude la difficulté ; mais elle n'est pas démontrée fausse pour autant. Qu'ils nous barrent le passage par un bon argument. Jusque-là, le chemin est libre, et la méthode scientifique elle-même nous commande d'aller voir si la vérité n'est pas au bout, dût cette exploration être accusée de masquer une reculade. C'est le métier qui veut cela, et *honni soit qui mal y pense!*

Est-ce à dire qu'une création d'énergie par le vouloir libre nous paraisse, même au point de vue philosophique, une hypo-

thèse plus vraisemblable que l'explication du P. De Munnynck ? Bien loin de là. Le système du savant auteur part d'une vue plus profonde des choses et se rattache à un ordre de principes qui peuvent seuls faire la lumière dans l'étude de la vie et de ses manifestations primordiales. Elle éveille instinctivement la conclusion que c'est dans ce sens qu'il faut désormais chercher. Aucun des doutes que nous avons émis ne la touche dans un élément essentiel. Aucun n'est non plus insoluble. Nous aurons sans doute sous peu le plaisir d'apprendre à nos lecteurs comment le P. De Munnynck y a répondu, à moins qu'il ne veuille les en informer lui-même. .L .S

XIV

MANUEL SOCIAL. LA LÉGISLATION ET LES ŒUVRES EN BELGIQUE, par A. VERMEERSCH, S. J., avec une préface de M. GÉRARD COOREMAN. Un fort vol. in-8° de 677 pages. — Louvain, A. Uystpruyst. 1900. Prix : 5 francs.

Dans l'étude des questions sociales il y a bien des écueils à éviter.

En premier lieu, les personnes à prétentions sociologiques se représentent assez fréquemment la question sociale sous la forme d'un problème unique né, en même temps que la grande industrie, vers la fin du siècle dernier. De ce problème il faut trouver la clef. Dès qu'elle sera trouvée, le monde respirera. Tant qu'elle ne le sera pas, la paix sociale ne sera qu'un mythe. — Par le soin que met le R. P. Vermeersch à nous détailler d'une manière précise et aussi complète que possible la masse de questions dont se compose le problème et à faire ressortir le caractère complexe de chacune d'entre elles, il fournit une réponse péremptoire à cette première erreur.

Il y a un second écueil. Les hommes de bonne volonté (les jeunes gens surtout) qui désirent étudier les questions économiques ne manquent jamais de lire consciencieusement tous les livres de doctrine : Adam Smith, Jean-Baptiste Say, Ricardo, Karl Marx et bien d'autres. Cette étude, utile à certains points de vue, leur farcit le cerveau de toutes sortes de principes et de prétendus axiomes. D'où l'apriorisme, l'esprit de tendance et l'ignorance des réalités. « Périsse le monde plutôt qu'un principe !... »

Le but de l'*économie politique historique* en Allemagne a été

précisément de réagir contre cet état de choses, de réduire la part faite dans l'enseignement aux disputes d'école et à l'examen des *lois économiques* et d'apprendre avant tout aux jeunes gens à connaître parfaitement les institutions de leur pays, les causes qui les ont engendrées et les réformes qu'il y aurait lieu d'y introduire. C'est l'enseignement des faits se substituant à l'enseignement des systèmes toujours plus ou moins contestables. Le livre du P. Vermeersch — et c'est un de ses grands mérites — est un livre de faits, impartial et objectif.

Un troisième écueil est assez particulier à notre pays et — chose grave — se présente surtout pour les esprits curieux, intelligents et avides de science. C'est la manie d'aborder l'étude des solutions données aux problèmes sociaux par les pays étrangers avant d'avoir songé le moins du monde à rechercher au préalable ce que l'on a cru devoir faire en Belgique. Nous avons rencontré de jeunes Belges, très au courant des choses de l'Allemagne et de l'Angleterre, qui ignoraient absolument la différence entre nos Conseils de Prud'hommes et nos Conseils de l'Industrie et du Travail. — En nous traçant un tableau méthodique des institutions sociales et des œuvres sociales en Belgique, le P. Vermeersch aura pour bien des personnes comblé une regrettable lacune.

Institutions officielles et lois sociales, d'une part, — *œuvres sociales*, d'autre part : telle est la division du *Manuel*.

Les organismes officiels dont il est question dans la première partie, sont *les Ministères de l'Agriculture et du Travail, les Conseils de Prud'hommes, les Conseils de l'Industrie et du Travail, le Conseil supérieur du Travail, les Comices agricoles et le Conseil supérieur de l'Agriculture, le Conseil supérieur d'hygiène, la Caisse générale d'épargne et de retraite, les Comités de patronage, la Commission permanente des sociétés mutualistes, les Services d'inspection et les Commissions d'enquête.*

Les lois sociales analysées par l'auteur sont toutes *celles relatives à la protection personnelle du travailleur* (protection des enfants forains, travail des femmes et des enfants, etc.), *celles relatives à sa situation économique* (lois qui favorisent le gain, indemnités et secours...), *celles relatives à sa situation sociale* (suppression du livret et de l'art. 1781 du Code civil, règlements d'atelier, liberté du travail, relèvement social). Ce sont enfin les *lois sur le contrat de travail, sur l'épargne de la femme mariée et du mineur et sur la réparation des accidents du travail.*

Nous ne pouvons naturellement pas songer à entrer dans l'examen des différents chapitres, dont chacun forme une brève,

mais substantielle monographie sur la matière traitée. Le procédé de l'auteur est invariablement le même. Un premier paragraphe explique les origines de l'organisme ou de la loi en question; les paragraphes suivants en décrivent le mécanisme, et l'étude se termine par l'énumération et la critique des réformes projetées ou possibles. Il serait difficile, croyons-nous, d'unir à une connaissance plus approfondie de son sujet une plus grande clarté d'exposition et une méthode de discussion plus rationnelle.

Dans la seconde partie, où le P. Vermeersch passe en revue les différentes œuvres sociales, celles-ci sont rattachées à sept types principaux : A. *Œuvres en vue de l'éducation sociale* (enseignement supérieur et moyen, enseignement technique, congrès, cercles d'études, conférences, presse); B. *Institutions patronales* (économats, cuisines, caisses de prévoyance et de secours, etc...); C. *Associations économiques* (coopération, mutualité); D. *Unions professionnelles et Cercles ouvriers* (syndicats professionnels, associations professionnelles, cercles ouvriers); E. *Œuvres en vue du logement de l'ouvrier* (habitations ouvrières, hôtels ouvriers); F. *Œuvres en vue de l'assistance par le travail* (le coin de terre, assistance en cas de chômage); G. *Œuvres de moralisation* (œuvres de première communion et de mariage, antialcoolisme, repos du dimanche, patronages, œuvre des retraites fermées).

Ici encore c'est avec beaucoup de méthode et avec une entière impartialité que procède le P. Vermeersch. La plupart du temps il se contente de mettre en lumière l'organisation des différentes œuvres, le but poursuivi, la mesure dans laquelle ce but a été atteint, les récriminations formulées et les desiderata exprimés. Quand il se permet, à la suite de son exposé, de développer une opinion personnelle, ce n'est jamais qu'à bon escient et en s'appuyant fermement sur des données expérimentales. Et c'est ainsi qu'à aucune des pages du livre ne s'étale ce défaut, si difficile à éviter dans un Manuel pratique : la banalité.

Nous ne voulons pas finir ce compte rendu sans appeler l'attention des lecteurs sur la bibliographie très complète qui précède chacun des chapitres.

En résumé, le livre du R. P. Vermeersch est un bon et beau livre. Comme le dit M. Cooreman à la fin de la préface, " il justifie pleinement son titre de *Manuel social* : il devrait être aux mains de quiconque a l'intelligence des nécessités du temps actuel et le désir de coopérer au rapprochement des classes ".

GEORGES VANDEN BOSSCHE.

REVUE

DES RECUEILS PÉRIODIQUES

BIOLOGIE

LES PHÉNOMÈNES DE LA PONTE CHEZ LES BATRACIENS

Les Batraciens sont avec les Arthropodes les animaux dont les cellules sont les plus belles, et comme ils constituent un matériel d'étude qu'on peut toujours avoir sous la main et qu'on peut conserver longtemps en captivité dans les aquariums, ils ont servi plus que tous les autres animaux à l'étude de la cellule.

Les cellules sexuelles mâles ont surtout été l'objet d'études nombreuses, et l'on peut dire sans être contredit que l'étude de la constitution de leurs éléments a servi de type à celle qu'on a faite du même objet chez les autres animaux. Jusque dans ces derniers temps, les œufs avaient été délaissés en raison de leur volume et de la difficulté qu'il y avait à les préparer.

Quelques observateurs avaient néanmoins fait quelques tentatives louables, mais bien incomplètes; on ignorait presque entièrement les phénomènes de maturation et surtout les deux divisions réductionnelles qui correspondent à celles des cellules testiculaires. Ces dernières sont bien connues chez la Salamandre. Elles ont tout d'abord servi comme objet classique pour l'étude de la cytodiérèse et Flemming leur doit certainement sa réputation de cytologiste. Dans ces dernières années, les études des cellules sexuelles ont pris une expansion aussi remarquable qu'inattendue. En vue de résoudre les grands problèmes qui s'attachent à la question de l'hérédité, on a fait l'étude parallèle

des éléments sexuels dans quelques espèces animales; mais jamais jusqu'à ce jour cette étude n'a pu être complète pour une même espèce. On a observé et on connaît parfaitement certains phénomènes; ceux qui les suivent immédiatement sont inconnus ou incomplètement observés; bref, on ne connaît pas, chez aucune espèce animale, l'histoire des éléments sexuels d'une manière complète. Nous entendons par *complète* leur histoire pendant les quatre périodes de leur vie : multiplication, accroissement, réduction et maturation, fécondation.

Celle des éléments testiculaires est faite d'une manière presque complète pour quelques Batraciens; il n'en est pas de même pour l'œuf qu'on avait laissé complètement de côté. Or, nous avons la conviction que c'est en étudiant les Batraciens qu'on arrivera le plus vite à établir le cycle complet de l'histoire des produits sexuels; parce que c'est chez eux que les chromosomes sont le plus volumineux. Les phénomènes de la maturation ont surtout intrigué et arrêté longtemps les chercheurs; mais leur achèvement étant extrêmement rapide, leur observation était d'autant plus difficile.

Dès la fin du siècle dernier, tous les grands naturalistes, Spollanzani, Rusconi, Newport, Swammerdam, etc., avaient fait de l'œuf de grenouille une étude approfondie; ils avaient constaté la présence d'une vésicule germinative et sa brusque disparition au moment de la fécondation. Un grand nombre d'auteurs essayèrent mais en vain d'assister aux diverses péripéties du phénomène, ils ne purent que constater son achèvement.

Nous nous sommes, pendant ces dix dernières années, constamment occupés de l'histoire des Batraciens et nous avons été assez heureux pour y découvrir une foule de phénomènes curieux complètement inconnus. Nous avons fait pendant ce temps, tandis que nous étions occupés de la chasse de ces animaux, un grand nombre d'observations intéressantes sur les mœurs et la ponte. Nous avons l'intention de les faire connaître dans le présent article d'une manière succincte, et nous renverrons le lecteur pour de plus amples détails aux mémoires que nous avons publiés dans La Cellule (1).

Nous voudrions de plus faire œuvre utile, rassembler toutes les données qu'on possède sur les phénomènes externes et internes qui précèdent la fécondation et exposer les méthodes

(1) Voir, à la fin, la *Bibliographie*. C'est aux mémoires qui y sont renseignés que renvoient les notes de cet article.

de recherches pour obtenir rapidement un précieux matériel de travail. Ceux-là seuls qui ont déjà poursuivi les phénomènes de la fécondation, comprendront quelle importance pareilles données peuvent acquérir dans ce genre de recherches. Pour comprendre quelles difficultés il faut vaincre et quelle assiduité d'observation il faut déployer pour les surprendre, il suffira de savoir que ces phénomènes se déroulent une fois l'an et qu'ils durent à peine quelques heures.

Tous les phénomènes qui se passent dans l'œuf étant contemporains, souvent même sous la dépendance de ceux qui s'accomplissent dans les organes génitaux annexes, la connaissance d'un petit détail acquiert parfois une importance capitale et donne l'explication de choses qui resteraient des énigmes. Aussi sommes-nous convaincus que ceux qui plus tard reprendront nos recherches sur l'œuf, trouveront dans le présent article un grand nombre d'indications précieuses.

Nous allons donc en conséquence passer en revue les espèces suivantes : *Rana temporaria, Bufo vulgaris, Bombinator igneus, Alytes obstetricans, Triton cristatus, alpestris, taeniatus, Salamandra maculosa.* Nous étudierons leurs mœurs, leur habitat; nous suivrons ensuite les phénomènes qui s'accomplissent à l'intérieur de l'œuf au moment de la maturation; nous le verrons tomber de l'ovaire, traverser le péritoine, l'oviducte, pour être enfin expulsé puis fécondé.

Rana temporaria. — La Grenouille rousse vit pendant la plus grande partie de l'année hors de l'eau, dans les prairies, les endroits humides; elle s'aventure souvent très loin des eaux en pleins champs cultivés. Elle est omnivore, mais de préférence carnivore. Elle recherche surtout les insectes, les larves de toute sorte, les vers de terre, les petits mammifères. Nous avons souvent trouvé des souris et des campagnols dans l'estomac des grenouilles. Elles vivent presque toujours isolées, ou en très petit nombre. Elles se rassemblent à la fin de l'automne pour hiverner. Elles s'enfouissent dans la vase, et toutes celles qui appartiennent à un même habitat se rassemblent à cet effet dans le coin d'une mare ou d'un étang, où elles sommeillent pendant tout l'hiver ramassées les unes sur les autres.

Quand arrivent les premiers beaux jours et les premières chaleurs du printemps, vers la fin de mars ou le commencement d'avril, elles sortent toutes le même jour de leur retraite hivernale et s'accouplent aussitôt. Les mâles saisissent les femelles

sous les aisselles en se plaçant sur leur dos. Elles restent dans cet état un laps de temps qui varie de 12 à 18 heures; après quoi la ponte s'opère et elles déposent leur frai en grands amas qui s'agglutinent les uns aux autres pour ne former le plus souvent qu'un énorme paquet.

Demandons-nous maintenant ce qui se passe à l'intérieur du corps de la femelle pendant la durée d'accouplement.

Nous examinerons successivement dans les espèces précitées les phénomènes qui se déroulent : 1° dans l'œuf, 2° dans l'ovaire, 3° dans le péritoine, 4° dans l'oviducte.

Œuf. — Au moment même de l'accouplement l'œuf est encore contenu dans l'ovaire. Il est constitué comme toute cellule, il renferme donc un noyau ou vésicule germinative, un protoplasme et une membrane cellulaire.

La vésicule germinative contient un grand nombre de nucléoles et une infinité de granules qui remplissent le caryoplasme.

D'abord situé au centre de l'œuf ce noyau est devenu excentrique avec l'âge, et il a fait une ascension lente vers un des pôles de l'œuf. Le protoplasme est abondant et gorgé de corps figurés; ce sont des enclaves vitellines ayant la forme de plaques et de cuboïdes. Ces formations se sont accumulées au pôle de l'œuf opposé à celui qui contient le noyau. Le pôle où se trouve le noyau est rempli de granules noirs de pigment, qui sont situés sur les mailles du réseau. Tous les phénomènes vitaux de la cellule-œuf s'accomplissent dans cette région; c'est pourquoi on l'a appelé pôle animal ou formatif, tandis que le pôle opposé s'appelle pôle végétatif, vitellus nutritif parce que c'est lui qui fournit les substances vitellines dont doit se nourrir l'embryon.

Le pigment, dense au pôle supérieur, va en diminuant peu à peu jusque dans l'hémisphère inférieur de l'œuf, qui est blanc. Au fur et à mesure que l'œuf approche de la maturité, le pigment quitte complètement l'hémisphère inférieur et se localise entièrement dans le supérieur, tout en se démarquant à l'équateur par une ligne très nette. Le pôle supérieur se fonce en couleur, tandis que l'inférieur s'éclaircit et devient blanc. Ces mouvements du pigment se constatent facilement à l'œil nu sur l'œuf entier. Voyons maintenant ce qui s'y passe en nous aidant du microscope et des coupes microtomiques.

Quand on examine des coupes axiales passant d'un pôle de l'œuf à l'autre, on constate que le pigment est localisé en une couche corticale dense, de peu d'épaisseur, tout le long de la membrane ovulaire. Mais quand le moment de la maturation est

proche, le pigment gagne les parties plus centrales jusqu'à entourer complètement la vésicule germinative; il forme ainsi une traînée noirâtre partant du pôle supérieur sur l'étendue d'un arc de cercle de 100 à 120 degrés, qui embrasse le noyau et se termine en angle aigu au centre de l'œuf (1). Pendant ce temps la vésicule germinative est le siège de phénomènes rapides excessivement intéressants que nous allons résumer. Les nucléoles qui y sont contenus, malgré leur nombre (1500 à 1600), représentent tout l'élément nucléinien de la cellule-œuf. Quand la période de maturation ovarique est proche, on les voit se rassembler dans des endroits où on ne les aperçoit jamais, sur les côtés du noyau très souvent. Là ils s'accolent les uns aux autres, se fusionnent entre eux et forment bientôt des masses volumineuses d'aspect spumeux. Une dizaine seulement de ceux qui ne se fusionnent pas échappent au sort des autres; ils se trouvent dans une aire protoplasmatique spéciale du noyau, où ils subiront des modifications importantes sur lesquelles nous reviendrons tout à l'heure. L'immense majorité est destinée à disparaître et à être absorbée par l'œuf. Bientôt en effet la membrane nucléaire qui avait subsisté pendant toute la vie de l'œuf, disparaît tout à coup sur la face interne du noyau, et par une large ouverture qui atteint rapidement la largeur du diamètre du noyau, le caryoplasme fait irruption dans le cytoplasme et se mélange intimement avec lui. Les boules et les masses irrégulières résultant de la fusion des nucléoles tombent alors dans l'hémisphère inférieur de l'œuf au milieu des enclaves vitellines où elles ne tardent pas à être digérées et à disparaître (2).

Au fur et à mesure que le mélange du caryoplasme avec le cytoplasme s'opère, l'aire spéciale, dans laquelle les nucléoles destinés à fournir les chromosomes se sont rassemblés, et que nous avons appelée *plage fusoriale*, monte peu à peu vers le pôle supérieur de l'œuf. Pendant cette ascension, une figure cinétique s'y ordonne, comprenant les nucléoles prédestinés, comme chromosomes et le reticulum plasmatique de l'aire fusoriale, comme fuseau (3). C'est la première figure polaire. Cette première figure a pour but de diviser les 10 ou 12 batonnets de nucléine en deux parties égales, dont une moitié est

(1) V. Planche V, fig. 18 et 19.
(2) V. Planche VII, fig. 30, 31 et 32.
(3) V. Planche V, fig. 21-27.

expulsée sous la forme du premier globule polaire. La moitié restante dans l'œuf s'arrange aussitôt sur un second fuseau identique au premier et les bâtonnets qui y sont disposés s'y divisent de nouveau en deux parties, dont l'une sera expulsée avec le second globule polaire et l'autre restera à l'intérieur de l'œuf.

De cette manière donc les 2/4 de la nucléine sont expulsés avec le premier globule polaire, le troisième quart avec le second globule, et le quatrième quart reste dans l'œuf pour constituer le pronucleus femelle.

Tous les phénomènes que nous venons de mentionner durent à peine un demi-jour ; ils débutent dans l'ovaire, par la fusion des nucléoles destinés à disparaître, et par l'apparition de la plage fusoriale. Puis l'œuf tombe dans le péritoine, la membrane du noyau disparaît peu à peu et la plage fusoriale s'élève jusque contre la membrane. Le premier fuseau s'organise pendant ce temps, et le premier globule polaire est expulsé dans la portion supérieure de l'oviducte. La seconde figure polaire s'organise immédiatement après, pendant le passage de l'œuf de l'oviducte, et le second globule polaire est expulsé quelques instants avant la ponte.

Ovaire. — Les ovaires de la grenouille sont deux masses irrégulières fixées à la paroi dorsale du péritoine au devant des reins. Leur aspect varie suivant l'âge de l'individu et l'époque de l'année. Chez les très jeunes individus ils sont si petits et si transparents qu'on les découvre à peine sous forme d'une mince languette. Ils s'accroissent rapidement et prennent un aspect jaune grisâtre qui se fonce de plus en plus.

Peu à peu on voit apparaître de petits points noirs, ce sont les œufs de la première ponte qui commencent à se pigmenter. Ils s'accroissent ainsi pendant deux ans et au printemps de la troisième année, les ovaires sont devenus tellement volumineux qu'ils recouvrent tous les autres organes ; et ils remplissent à tel point la cavité abdominale qu'on peut aisément distinguer les femelles des mâles à l'inspection seule de l'abdomen. Quand on ouvre une grenouille femelle avant la ponte, ils apparaissent comme deux masses volumineuses en apparence solides et compactes. L'ovaire des Batraciens n'est cependant pas massif comme celui des mammifères, c'est plutôt une vessie pluriloculaire à parois minces. C'est dans cette paroi conjonctive que les œufs se développent et c'est elle aussi qui constitue les follicules dans lesquels ils sont contenus. On peut facilement démontrer la

nature vésiculaire de l'ovaire en y insufflant de l'air au moyen d'un tube de verre très effilé, dont on enfonce la pointe à travers la paroi. En procédant avec une délicatesse suffisante, on peut retirer le tube sans que l'air s'échappe par l'ouverture. En insufflant en plusieurs endroits de l'ovaire, on parvient facilement à mettre en évidence 6 à 7 loges contiguës, mais ne communiquant pas entre elles. La dilatation fait disparaître les replis nombreux qu'on apercevait d'abord à sa surface; mais il en subsiste toujours 5 à 6 qui s'étendent dans toute la largeur de l'organe. A l'époque de la ponte les œufs sortent de l'ovaire en brisant la paroi du follicule ovarique du côté du péritoine, et non celle du côté de la cavité ovarique qui est entièrement close (1).

La chute directe des œufs, de l'ovaire dans le péritoine est admise et connue depuis longtemps ; mais elle a été observée par bien peu de naturalistes, nous avons tenu à la constater *de visu*.

Cette observation si simple en apparence n'est pas aisée chez la grenouille. Le phénomène s'accomplissant une fois l'an seulement, au printemps, il faut saisir le moment de l'accouplement, ce qui n'est pas toujours facile. Mais cela ne suffit pas, car comme l'accouplement dure longtemps et que la déhiscence des œufs est très rapide, il faut toujours sacrifier un grand nombre d'individus avant de surprendre les œufs dans le péritoine. Ou bien on les tue trop tôt et les œufs sont encore dans l'ovaire, ou bien on les tue trop tard et les œufs ont déjà traversé le péritoine et l'oviducte. Nous en avons conclu que le passage des œufs à travers le péritoine est de courte durée et que leur cheminement est rapide.

Nous pouvons même dire d'une manière plus précise, combien de temps dure le passage des œufs depuis l'ovaire jusqu'à la poche inférieure de l'oviducte. Nous avions un jour reçu une grande quantité de grenouilles accouplées et capturées du matin ; nous en ouvrîmes aussitôt un nombre considérable, sans constater une seule fois la présence des œufs dans le péritoine. Deux heures après un grand nombre furent de nouveau sacrifiées, mais cette fois, tous les œufs avaient traversé le péritoine et l'oviducte et s'étaient accumulés dans l'utérus (2). Sur plus de 100 couples, pas une femelle ne les contenait encore dans le péritoine. Cette observation démontre que l'accouplement se produit beaucoup avant le moment de la ponte, et même beaucoup

(1) I. Planche I, fig. 1.
(2) I. Planche I, fig. 3.

avant la déhiscence des œufs, et de plus que le passage des œufs depuis l'ovaire jusque dans l'utérus dure moins de deux heures.

Nous avons cherché à constater si le mâle pendant l'accouplement prolongé a une action quelconque sur la déhiscence ovarique. Nous n'avons pas réussi à obtenir une preuve péremptoire de cette intervention, mais toutes nos observations en laissent subsister la possibilité. Nous savons que l'accouplement précède la ponte de 24 à 48 heures ; nous savons aussi que l'intervention du mâle n'est pas nécessaire ; nous avons en effet trouvé plusieurs fois les œufs tombés de l'ovaire chez des grenouilles non accouplées. Depuis nos premières observations, Nussbaum a institué une série d'expériences pour démontrer que la femelle peut suffire à cette tâche et il en a conclu que la ponte de l'œuf était un acte exclusivement maternel, sur lequel le mâle ne peut exercer aucune influence. Nous ne pouvons partager entièrement cette manière de voir, car du fait que la femelle peut accomplir tous ces phénomènes sans l'intervention du mâle, il ne s'ensuit aucunement que celui-ci n'exerce aucune influence sur le mécanisme de la déhiscence. Il saisit, en effet, la femelle sous les aisselles et provoque une compression très forte sur tous les gros troncs veineux qui partent de l'ovaire; il en résulte certainement une stase sanguine dans la circulation abdominale. Quand on ouvre l'abdomen d'une femelle accouplée, tous les grands vaisseaux qui sortent de l'ovaire sont gorgés de sang, et nous croyons quant à nous que l'élévation de la pression dans les veines et leur dilatation ont pour effet d'étirer les parois folliculaires et de les faire éclater du côté le moins résistant, c'est-à-dire vers le péritoine. Cette conséquence de la stase veineuse si évidente chez les animaux à ovaire massif, chez les mammifères par exemple, l'est encore bien plus, nous semble-il, chez les Batraciens où l'ovaire est membraneux et le follicule moins résistant. Le fait que la déhiscence est générale, c'est-à-dire que tous les œufs mûrs tombent de l'ovaire à peu près en même temps, plaide encore en faveur de la stase sanguine.

Chez les autres Batraciens qui ne s'accouplent pas, les œufs tombent en effet un à un dans le péritoine, en petit nombre, et à des intervalles plus espacés.

Péritoine. — Les œufs une fois tombés dans le péritoine n'ont d'autre issue pour en sortir que l'oviducte qui s'ouvre en entonnoir aux deux côtés du tube digestif, à la racine des

membres supérieurs. En se détachant de l'ovaire ils ne tardent pas à remplir la cavité virtuelle du cœlome et se glissent entre les viscères et les anses intestinales. Ils sont nus et pendant ce passage la membrane vitelline s'épaissit et s'organise.

Comment arrivent-ils jusqu'à l'entonnoir situé dans la partie antérieure du corps ? On a invoqué deux facteurs : la presse abdominale et l'action des cils vibratiles.

Cette action quelle qu'elle soit doit être très active, pour faire remonter d'une position déclive toute la masse des œufs sur la paroi antérieure du cœlome, et cela dans un temps très court.

La presse abdominale n'intervient que pour une petite part, si elle intervient ; l'expérience suivante le démontre. Quand on abandonne sur le dos une grenouille ou un crapaud, que l'on vient d'éventrer depuis le pubis jusqu'au sternum, et dont le cœlome est rempli d'œufs libres, on est tout étonné de voir quelques heures après que presque tous les œufs ont quitté le péritoine pour s'engager dans l'oviducte. Dans le cas présent la presse abdominale n'est certainement pas intervenue, puisque la cavité abdominale était largement ouverte. Reste donc l'autre hypothèse. Quand on ouvre une grenouille femelle avant l'accouplement, on aperçoit tout d'abord les ovaires qui ont repoussé tous les autres organes vers le dos. Le spectacle est tout à fait changé quand la déhiscence s'est produite ; tous les viscères qui se trouvaient cachés réapparaissent ; l'estomac, le foie, les anses intestinales surnagent au-dessus de la masse des œufs mis en liberté. Il existe surtout deux grands courants, deux colonnes qui se dirigent vers les culs-de-sac antérieurs aux deux côtés du cœur. Nussbaum qui a fait une belle étude du phénomène a trouvé que l'endothelium du péritoine était recouvert de cellules à cils vibratiles, très abondants suivant certaines lignes de la paroi ventrale et d'autant plus nombreux qu'on s'approche des culs-de-sac du cœlome. Ailleurs ils sont éparpillés en îlots plus ou moins nombreux. Quand ils tombent de l'ovaire, ils sont entraînés par la pesanteur sur la paroi ventrale, et de là charriés par les cils vibratiles jusqu'à l'entonnoir qui termine l'oviducte. Les cils vibratiles n'interviendraient pas seuls pourtant, les poumons les aideraient puissamment. Ceux-ci sont en effet attachés dans un cul-de-sac tout voisin de l'entonnoir de l'oviducte qui, lui, n'est pas tapissé de cils vibratiles. Ils sont, comme on sait, extrêmement dilatables. Quand ils sont en inspiration, ils peuvent s'étendre jusqu'aux deux tiers de la cavité abdominale ; quand ils sont en expiration, ils diminuent presque dix fois de volume, ils se

ramassent sur eux-mêmes. Ils font donc quasi l'effet d'un piston dans un corps de pompe, et entraînent à leur suite tous les œufs libres qui sont ainsi amenés jusqu'à l'entonnoir de l'oviducte où ils sont saisis et emmenés par les cils vibratiles. Les premiers observateurs dont l'attention a été éveillée par l'accouplement de la grenouille, Spallanzani et Swammerdamm, avaient déjà observé les mouvements et les contractions des parois abdominales qui sont la conséquence des mouvements d'inspiration et d'expiration pulmonaires.

Oviducte. — Pour bien comprendre plus tard le fonctionnement de cet organe, donnons maintenant un aperçu succinct de son anatomie et de sa structure histologique.

L'oviducte de la grenouille est composé de trois parties bien distinctes. La *première*, courte, se termine en haut par un entonnoir qui débouche dans le péritoine en haut de la cavité abdominale. Elle est exclusivement tapissée de cellules épithéliales à cils vibratiles (1).

La *seconde*, qui comprend presque toute la longueur de l'organe, fait suite à la première et court en serpentant jusqu'à la partie postérieure de la cavité abdominale, où elle débouche brusquement dans la troisième. Cette seconde portion apparaît sous la forme d'un cordon blanc sinueux, qui va progressivement en augmentant de calibre. Elle est constituée d'une gaine de tissu conjonctif entourant une couche de fibres musculaires lisses que nous avons été les premiers à signaler. Cette double gaine soutient une couche glandulaire épaisse de tubules qui débouchent tous dans la lumière du canal (2). La surface interne du canal est distribuée en deux parties bien distinctes, dont l'une est constituée de bandes longitudinales faisant saillie dans la lumière de l'oviducte comme des papilles. Elles sont tapissées en grande partie par des cellules à cils vibratiles. Nous leur avons donné le nom de *bandes motrices*. L'autre partie est formée par les sillons interpapillaires, c'est là que les tubules glandulaires débouchent; c'est donc là aussi que leur produit de sécrétion vient s'écouler; c'est pourquoi nous leur avons donné le nom de *bandes sécrétantes* (3).

Cette portion glandulaire est destinée à fournir l'enveloppe

(1) I. Planche I, fig. 3. Planche III, fig. 36.
(2) I. Planche III, fig. 37.
(3) I. Planche III, fig. 41.

muqueuse dont ils s'entourent en traversant le canal. A cet effet, dès le printemps, aussitôt après s'être vidées, les cellules glandulaires accumulent toute l'année de la mucine, et de petites et granuleuses qu'elles étaient alors, elles se dilatent et s'emplissent de matière muqueuse pour la ponte suivante. Elles peuvent acquérir ainsi un volume 4 à 5 fois supérieur à leur volume primitif.

L'oviducte comprend enfin une *troisième portion* terminale qui continue la seconde et débouche par une papille dans le cloaque. L'oviducte dans cette région est fortement dilaté en ampoule, il suffit d'y insuffler de l'air pour lui voir prendre une forme sphérique. Elle est tapissée d'une couche épithéliale de cellules à cils vibratiles, au milieu desquelles on aperçoit de ci de là quelques cellules caliciformes (1).

L'organe dont nous venons d'esquisser la structure, fonctionne une seule fois par an, lors de la ponte, pendant une couple d'heures ; il passe donc tout le reste de l'année à s'y préparer.

Aussitôt que le moment de la déhiscence des œufs est arrivé, l'oviducte commence déjà à sécréter avant même que les œufs y soient parvenus. Les cellules glandulaires des tubules crèvent du côté de la lumière du canal et leur contenu s'écoulant dans les canalicules débouche dans les sillons longitudinaux. Les cellules vibratiles des bandes motrices attirent alors la colonne de mucus sécrété au centre du canal principal, qui se remplit d'une masse muqueuse attendant le passage des œufs. Ceux-ci, en effet, ne tardent pas à déboucher de l'entonnoir et s'entourent en cheminant de couches muqueuses qui se superposent au fur et à mesure qu'ils roulent dans l'oviducte. Ils ne sont pourtant pas des sphérules solides comme des grains de plomb ; ils sont mous et s'adaptent à toutes les aspérités et à tous les détours de la muqueuse. Ils prennent souvent des formes irrégulières, surtout au sommet des replis. Nous avons constaté souvent qu'ils s'allongent très fort en s'amincissant d'autant ; ils deviennent cylindriques et peuvent passer à travers l'oviducte sans en dilater la lumière. Ils cheminent en chapelet d'un seul œuf de front, reliés entre eux par un cordon de masse gluante, jusque dans la troisième portion, qui se gonfle au fur et à mesure que les œufs arrivent. Là le cordon se replie sur lui-même un grand nombre de fois. Quand à ce moment on ouvre une femelle, l'aspect des organes abdominaux ainsi que leurs rapports sont

(1) I. Planche I, fig. 5. Planche IV, fig. 47.

complètement changés. Ce changement s'est opéré en un laps de temps qui ne dépasse pas deux heures. Avant la déhiscence des œufs les deux ovaires recouvraient de leurs lobes tous les organes du tube digestif, leur couleur noire tranchait sur le fond blanc des anses de l'oviducte qui était très gros et gonflé. Deux heures après, les oviductes sont devenus minces et jaunâtres, et ils sont recouverts par les organes digestifs et leurs annexes; les ovaires qui étaient énormes et noirs, sont petits, ramassés et d'aspect grisâtre. Les deux portions inférieures seules ont rempli leurs cavités, elles se sont dilatées, car elles contiennent maintenant tous les œufs mûrs destinés à la ponte et tout le contenu écoulé des glandes mucipares de la région moyenne ; aussi remplissent-elles la moitié inférieure de la cavité abdominale (1).

Les œufs ne sont pas expulsés immédiatement, ils séjournent là pendant un temps variant de 12 à 18 heures, pendant lequel ils ne restent pas immobiles. Sous l'influence des cils vibratiles qui tapissent la poche inférieure, le cordon continu de substance muqueuse se brise, et bientôt celle-ci ne forme plus qu'une masse homogène dans laquelle les œufs sont plongés.

Recherchons maintenant quelles sont les causes de tous ces phénomènes. Nous avons dit que les cellules glandulaires déversent directement leurs produits dans la lumière des tubules. Chacun de ceux-ci contient donc à un moment donné un petit courant de substance visqueuse (2). Quelle est la force qui les conduit hors des tubules ? Leur consistance visqueuse assez ferme les empêche de s'écouler comme un liquide. On ne peut dire que la dilatation du tube, par l'œuf qui passe, en soit la seule raison, car nous avons souvent observé dans la lumière de l'oviducte un tronçon de colonne albuminoïde précédant celle des œufs de plusieurs centimètres. La *vis a tergo* ne donne pas non plus une explication suffisante, car les cellules diminuent rapidement de volume au fur et à mesure qu'elles se vident; la place ne manque donc pas pour les contenir. Il faut nécessairement invoquer une contraction ou l'élasticité de la paroi conjonctive et musculaire de l'oviducte.

En sortant des tubules la substance muqueuse se fusionne avec celle qui se trouve déjà dans la lumière et qui entoure les œufs. Ceux-ci arrivent espacés d'abord, puis en colonne serrée. Tout ce convoi est entraîné par les cils vibratiles et s'entasse dans la

(1) I. Planche I, fig. 3.
(2) I. Planche V, fig. 71 et 72.

troisième portion. Pendant les premiers moments le cordon gluant se pelotonne, mais bientôt toute la substance se fusionne et paraît ne plus former qu'une seule masse gélatineuse dans laquelle les œufs sont plongés. Cet état dure peu de temps, car bientôt les œufs apparaissent entourés d'une perle hyaline bien distincte (1). Il s'est en effet opéré un partage, chaque œuf s'est approprié sa part de la masse. Comment s'est faite cette métamorphose ? Pendant qu'ils séjournent dans l'ampoule, les œufs sont roulés comme des pilules par les cils vibratiles innombrables qui la tapissent. On pourrait croire sans doute que l'œuf étant une cellule vivante peut agir sur le milieu qui l'entoure et que par son activité propre il s'entoure d'une enveloppe taillée en ce milieu spécial.

Nous avons observé plusieurs fois un fait qui rend cette hypothèse impossible ; c'est la présence dans l'utérus de perles de mucine, sans œufs. Elles sont de prime abord tout à fait transparentes ; mais si on les laisse séjourner quelque temps dans l'alcool faible, il apparaît au milieu un nodule de corps solides qui ne sont autre chose que des fragments d'épithélium et des cellules glandulaires desquammées et déjà nécrosées. Nous avons conclu de cette constatation que la substance muqueuse a une tendance à s'enrouler autour des corps solides. Cette tendance aidée par le massage que l'élasticité de la paroi dilatée exerce sur la masse et par l'action des cils vibratiles, répartirait autour de chaque particule solide la substance sécrétée.

L'enveloppe de chaque œuf est constituée en effet de deux couches bien distinctes, l'interne qui a été sécrétée par la première moitié de l'oviducte à lumière étroite; l'externe, beaucoup plus épaisse et plus résistante, est celle qui a subi toutes les opérations que nous venons de décrire (2). Quand vient le moment de la ponte, les deux poches se vident successivement par le cloaque, et à l'instant même où les œufs débouchent par l'anus dorsal de la femelle, le mâle déverse le sperme sur la masse des œufs. Une ponte de grenouille comprend donc deux amas irréguliers d'œufs agglomérés et légèrement adhérents entre eux. Dès les premiers jours de printemps, quand la température est douce, les grenouilles rousses *(Rana temporaria)* sortent de leur endroit d'hibernation. Toutes celles d'un même habitat se rassemblent au même endroit et pondent à peu près en

(1) I. Planche VI, fig. 90.
(2) I. Planche VI, fig. 88.

même temps, de telle manière que le frai de tous les individus se fusionne en un énorme paquet. La mucine aussitôt qu'elle est dans l'eau se gonfle beaucoup, au point d'acquérir 3 à 4 fois le volume qu'elle avait au moment de la ponte. Immédiatement après celle-ci, les femelles rentrent aussitôt dans leurs cachettes: seuls quelques mâles restent autour des paquets d'œufs pour les agglutiner.

Bufo vulgaris. — Le crapaud ordinaire vit sur la terre ferme, caché pendant le jour, dans les anfractuosités d'un vieux mur, sous les pierres, dans les haies, dans la terre où il se creuse des galeries. Il sort de sa retraite le soir et chasse pendant toute la nuit, surtout pendant et après les soirées pluvieuses.

Il avance en sautant. Sa proie se compose habituellement d'insectes et de larves d'insectes, il en consomme une très grande quantité. Nous avons un jour trouvé à l'aube 14 gros carabes dorés dans l'estomac d'un crapaud de taille moyenne. Il est familier, se complaît dans le voisinage des maisons, des fermes. Son cri, le soir, est *wi-wi*.

Il va à l'eau pour pondre, environ un mois plus tard que la grenouille. Aux environs de Louvain et de Bruxelles, la ponte a lieu vers la fin d'avril. Tous les crapauds d'un même habitat se réunissent au même endroit pour la fécondation. Nous avons observé, cinq années consécutives, ceux qui vivent aux environs des étangs de Parck près Louvain.

Ces étangs sont au nombre de trois, superposés; du plus élevé sort un petit ruisseau qui longe les deux autres, qui sont à des niveaux de 3 à 4 mètres plus bas. Dans l'inférieur les grenouilles pondent au mois de mars, dans celui du milieu on nourrit habituellement des cygnes; aussi je n'y ai jamais observé de Batracien au printemps. Les crapauds qui ont hiberné dans la prairie et dans le talus qui bordent les étangs, sont enfoncés dans leurs galeries souterraines à plusieurs pieds sous terre. Les mâles sortent les premiers et nagent dans le ruisseau en attendant les femelles. Aussitôt qu'ils en aperçoivent une, ils se précipitent vers elle à plusieurs, le plus agile saute sur son dos et la saisit sous les aisselles. Sous cette étreinte subite la femelle est comme paralysée, elle étend spasmodiquement les jambes, et se laisse aller au fil de l'eau dans un état vraiment syncopal, qui peut durer parfois 5 à 6 minutes. Mais elle ne tarde pas à recouvrer ses esprits, elle se redresse et, portant le mâle sur le dos, elle nage vigoureusement en remontant le ruisseau, jusqu'à ce qu'elle arrive

à l'entrée de l'étang le plus élevé de niveau. Le mâle l'aide dans ce mouvement, en nageant des pattes de derrière seulement. C'est dans cet étang, le long de la berge qui longe le ruisseau, qu'a lieu le rendez-vous général ; tous les crapauds des environs s'y rassemblent dans l'espace de deux jours, et l'on peut alors en capturer facilement des centaines de couples.

Après un accouplement qui dure de 10 à 12 heures, la ponte s'opère et l'on aperçoit sortant de l'anus de la femelle deux cordons muqueux contenant des œufs en chapelet.

L'appétit sexuel des mâles est très intense et comme ils sont souvent plus nombreux que les femelles, ils se les disputent avec acharnement; on en voit souvent des grappes appendues qui à un bras, qui à une cuisse ; ils les empoignent même par la tête, par les aines, et les empêchent complètement de pondre et parfois même les étouffent.

Comme nous l'avons fait pour la grenouille, demandons-nous quels sont les phénomènes qui s'accomplissent dans les organes génitaux de la femelle pendant l'accouplement.

Œuf. — Ce que nous avons dit de l'œuf de la grenouille et de sa constitution au moment de l'accouplement, s'applique à l'œuf de *Bufo* et des autres Batraciens, sauf quelques particularités que nous allons mentionner.

L'œuf de *Bufo* est tout noir ; le pigment y est abondant, au point qu'il est impossible de distinguer le pôle supérieur de l'inférieur au moyen du pigment. Il faut recourir aux coupes microtomiques pour reconnaître que le supérieur contient une quantité de pigment beaucoup plus grande et que ce dernier s'avance pour ainsi dire jusqu'au centre de l'œuf. Peu de temps avant l'accouplement le noyau de l'œuf de *Bufo* présente le même aspect que celui de *Rana*, mais il ne se comporte pas du tout de la même façon. A partir du moment de l'accouplement les nucléoles ne s'accroissent plus en nombre ni en volume. Ils diminuent au contraire peu à peu, se transforment en filaments, qui se désagrègent en boules puis en granules, sans jamais reformer de nouveaux nucléoles.

Les granules se dissolvent et passent dans l'enchylème de l'œuf. De plus d'un millier qu'ils étaient, ils ne sont bientôt plus qu'une centaine, puis qu'une dizaine qui, eux, résistent à la destruction et subsistent pour servir à la formation de la première figure polaire. Au fur et à mesure que les nucléoles diminuent de nombre, les granules qui dérivent de leur résolution et qui ne se dissolvent pas dans l'enchylème, s'amassent à la base

du noyau, sous forme de granules volumineux qui prennent les matières colorantes d'une manière étonnante. Cette aire caryoplasmatique qui prend la forme d'une boule en faisant hernie hors du noyau, s'étrangle et se sépare du noyau pour tomber dans le cytoplasme au milieu des enclaves où elle est rapidement digérée. Ce processus rappelle celui de la grenouille avec une variante importante. Chez la grenouille tous les nucléoles se fusionnent en masses parfois très grosses qui tombent dans le cytoplasme (qui n'a pas subi de métamorphoses) au travers d'une brèche largement ouverte par la disparition de la membrane. Chez *Bufo* au contraire les nucléoles ne se fusionnent pas, ils subissent une résolution filamenteuse d'abord, puis granuleuse, et ce sont les produits de la désagrégation qui tout en restant distincts s'accumulent à la base du noyau pour y former une ampoule qui se sépare par étranglement. Chez *Bufo* la membrane persiste donc pendant tous ces phénomènes (1).

Alors le moment de la maturité de l'œuf est arrivé, le noyau s'est débarrassé des nucléoles qu'il avait en trop, il va maintenant se séparer du caryoplasme qui lui est inutile. La vésicule germinative va disparaître.

Cette disparition s'accompagne chez *Bufo vulgaris* de figures particulières très élégantes. A la base de la vésicule germinative le reticulum caryoplasmatique perd son aspect habituel ; à l'endroit où l'ampoule s'est détachée du noyau, on voit les fibrilles s'ordonner et rayonner vers le haut en partant de l'endroit précité comme du centre d'un énorme aster, pour aller se terminer sur tout le tour du noyau aux environs de l'équateur. Au même endroit d'où toutes ces fibrilles semblent sortir, une substance réfringente s'accumule sous forme d'une masse lenticulaire. Cette substance est si dense qu'elle masque complètement la structure du caryoplasme. L'ensemble de la figuration du noyau à ce moment rappelle beaucoup la fleur de certaines composées. Mais cet arrangement ne s'étend pas sur toute la hauteur du noyau et s'arrête au milieu. Les fibrilles à ce niveau ne sont plus tendues ou légèrement ondulées, elles viennent se continuer avec le réseau de la moitié supérieure du noyau qui est resté irrégulier et vacuoleux. Cette disposition particulière subsiste pendant quelques instants, sans que la membrane du noyau disparaisse ; mais bientôt elle s'efface sur la face supérieure du noyau et le mélange du cytoplasme et du caryoplasme

(1) V. Planche VI, fig. 42 et 45.

s'opère rapidement par la brèche ainsi formée. La portion réticulée du noyau est la première absorbée, tandis que son enchylème s'écoule sur tout le pourtour, dans le cytoplasme. La moitié inférieure suivant le courant, est attirée vers le pôle supérieur, de même que la masse lenticulaire où les nucléoles privilégiés se sont rassemblés. Dans cette masse lenticulaire le fuseau et la figure du premier globule polaire s'organisent (1). Deux globules polaires sont successivement expulsés par un mécanisme analogue à celui de la grenouille, pour aboutir au même résultat : ici aussi les $\frac{3}{4}$ en poids de la nucléine sont expulsés de l'œuf.

Cette nucléine est fournie par une dizaine de nucléoles qui ont persisté sans subir de désagrégation, et qui n'ont pas été entraînés par l'enchylème. Dans la masse lenticulaire où ils prendront la forme de bâtonnets nucléiniens, ils subiront toutes les transformations habituelles de la cinèse.

Tous ces phénomènes que nous venons de décrire, s'accomplissent dans l'œuf avant qu'il ait quitté l'ovaire; quand il tombe dans le péritoine, les deux globules polaires sont expulsés et il ne reste plus dans l'œuf que le quart en poids des dix bâtonnets de la première figure polaire. Il existe donc une grande différence entre *Rana* et *Bufo vulgaris*. Chez la première, c'est lorsque l'œuf tombe de l'ovaire que la maturation commence; la première figure polaire s'organise dans le péritoine pour s'achever dans l'oviducte, la seconde figure se déroule dans l'ampoule utériforme pendant le séjour prolongé que les œufs y font, et c'est seulement à leur sortie que les œufs sont prêts à la fécondation. Chez *Bufo*, toute la période de maturation se passe dans l'ovaire, nous verrons tantôt pourquoi quand nous parlerons de l'oviducte.

Ce que nous avons écrit de la grenouille à propos de la déhiscence de l'œuf, de son passage dans le péritoine, s'applique à tous les anoures que nous allons étudier.

Oviducte. — La portion supérieure de l'oviducte est identique comme aspect à celle de la grenouille. La portion moyenne présente plus de différences. Tout d'abord elle se continue avec la supérieure, sans qu'à l'aspect extérieur on puisse le deviner. Son diamètre va en augmentant sensiblement depuis le commencement jusqu'au cloaque (2). C'est en quelque sorte un cône

(1) V. Planche VI, fig. 47 et 52.
(2) I. Planche I, fig. 2.

excessivement allongé et aplati; chez *Rana*, au contraire, c'est plutôt un cylindre. Au tiers inférieur cette différence est le plus saillante. Sur une section transversale, il a la forme d'un ovale allongé, tandis que celui de la grenouille est circulaire. C'est surtout à la portion inférieure que l'oviducte de *Bufo* est différent de celui de *Rana*. Tandis que chez celle-ci la transition de la portion moyenne s'accomplit brusquement avec un changement radical d'aspect et de structure, chez *Bufo* au contraire il n'y a pas, à dire vrai, de portion inférieure; l'oviducte s'évase insensiblement jusqu'à son extrémité sans que sa paroi change de structure; elle est tapissée jusqu'au bout de tubules glandulaires. On accentue facilement cette forme en insufflant l'oviducte, ou bien en sacrifiant une femelle qui commence à pondre. On aperçoit alors la portion terminale dilatée, soit par l'air ou les œufs, et prenant la forme d'un cône large à sa base qui s'effile rapidement en se recourbant plusieurs fois sur lui-même. Ces deux cônes viennent accoler leurs bases sous le rectum et à ce niveau leurs cavités communiquent. On s'assure facilement de cette disposition en insufflant un des oviductes : on voit aussitôt l'autre se remplir d'air également.

Ceci n'arrive pas chez la grenouille, car les deux oviductes débouchent par deux papilles séparées, dans le cloaque; aussi quand on insuffle un oviducte de *Rana*, l'air dilate une seule ampoule utériforme et sort par le cloaque sans pénétrer dans l'oviducte du côté opposé. Chez *Bufo*, au contraire, les deux oviductes se réunissent en un court canal qui débouche dans le cloaque au sommet d'une papille unique (1).

La structure histologique de la portion glandulaire est identique à celle que nous avons décrite chez *Rana*.

Voyons maintenant comment l'oviducte de *Bufo* fonctionne au moment de la ponte.

Dans le péritoine et dans la moitié de l'oviducte les œufs cheminent de la même manière que chez la grenouille, un à un à la file; mais bientôt dans la seconde moitié du canal la colonne s'épaissit au fur et à mesure qu'on s'approche de l'extrémité inférieure du canal et que la lumière s'élargit. La colonne comprend alors jusqu'à quatre œufs de front (2).

Le cordon muqueux qui contient les œufs ne sort pas de l'oviducte. Quand il est arrivé dans la partie dilatée, il se contourne

(1) I. Planche I, fig. 5 et 6.
(2) I. Planche VI, fig. 89.

et se pelotonne sur lui-même, et au fur et à mesure qu'il arrive, il distend les deux poches allongées qui terminent le canal. La masse muqueuse pourtant ne s'accole, ni ne se fusionne, le cordon reste bien indépendant. Les deux cordons rencontrent bientôt la papille unique par laquelle ils peuvent trouver une issue et ils sortent à deux de front par l'anus, sans que leur enveloppe muqueuse se fusionne; ils restent bien indépendants.

Quand on tue une femelle de *Bufo* au moment où elle commence à pondre, on trouve : les ovaires en pleine déhiscence, le péritoine rempli d'œufs libres, l'oviducte bondé d'œufs et de masse muqueuse, les poches inférieures dilatées. Le débit de la papille cloacale est, en effet, insuffisant pour permettre une évacuation immédiate des œufs qui arrivent en foule par les deux oviductes; c'est pourquoi les cordons se pelotonnent dans les deux portions inférieures et les dilatent (1). La substance sécrétée est très adhérente; aussi le fait que les anses du peloton arrêté dans les ampoules ne s'accolent pas et ne se fusionnent pas est-il très curieux, et pour l'expliquer il faut bien supposer que les dernières cellules glandulaires de l'oviducte ne sécrètent pas une substance agglutinante, mais plutôt dissolvante.

Pour terminer rappelons que chez *Rana*, les phénomènes ultimes de la maturation commencent précisément au moment de la déhiscence de l'œuf; l'expulsion des globules polaires se produit pendant le passage à travers l'oviducte et pendant le séjour dans l'utérus. La préparation à la fécondation nécessite cet arrêt dans la ponte; il est parfois prolongé jusqu'à 12 et 18 heures. Chez *Bufo*, rien de pareil; les œufs quand ils quittent l'ovaire ont déjà expulsé les deux globules polaires; ils achèvent leur préparation immédiate à la fécondation pendant le trajet au travers du péritoine et de l'oviducte; c'est pourquoi il n'est pas besoin qu'ils s'arrêtent en chemin.

Alytes obstetricans. — Le crapaud accoucheur est un petit crapaud de couleur grise à peau légèrement rugueuse, trapu. La peau du dos est semée de taches obscures, la peau du ventre est jaunâtre semée de petits points noirs. Il est long de 4 à 5 centimètres (2). La papille est verticale et la langue complètement

(1) I. Planche I, fig. 2.

(2) Le tympan est distinct, sous forme d'une plaque arrondie située derrière l'œil. Les pattes postérieures sont légèrement palmées. Ils portent une glande à venin de chaque côté de la tête en arrière. La peau du ventre et du dos est aussi parsemée de glandes venimeuses. Leur

soudée. Leurs têtards ont l'ouverture branchiale sous la tête (1).

Il est presque inconnu dans la basse Belgique, mais il abonde dans les provinces de Namur, Liége et Luxembourg. Il se propage avec grande rapidité; nous l'avons trouvé dans ces derniers temps dans les carrières abandonnées de Ligny et de Grez-Doiceau (en Brabant). Il est très familier et recherche de préférence les vieilles maisons, ou il se niche dans les anfractuosités des vieilles murailles, sous le seuil des portes. Nous en avons un jour capturé une douzaine sous les marches de l'escalier d'une auberge de Champlon (Ardennes).

Ils ne sortent jamais pendant le jour, mais toujours le soir et pendant la nuit, surtout après la pluie. Ils longent les murs humides où ils recherchent les petites limaces grises et les insectes dont ils se nourrissent. La meilleure époque pour leur faire la chasse, ce sont les mois de juin et juillet, c'est-à-dire le moment de la fécondation. Ils s'appellent d'un cri spécial qui est *clouk*, et qu'on distingue facilement de celui des *Bufo*, il est beaucoup plus élevé. Avec une lanterne on les surprend facilement en se laissant guider par leur cri.

Quand le moment de la maturation de l'œuf est proche, la femelle appelle le mâle qui se met à sa recherche. L'accouplement se fait immédiatement, le mâle saisit la femelle de la même manière que la grenouille, sous les aisselles. L'accouplement peut durer longtemps ou bien très peu de temps, cela dépend de l'état dans lequel se trouve la femelle. Si elle n'est pas préparée à la fécondation, l'accouplement est long, il peut durer parfois plus d'un jour ; si au contraire les œufs sont prêts à être pondus, la ponte commence immédiatement. Le dernier cas est le plus fréquent, car nous avons trouvé un très grand nombre de femelles dont le chapelet d'œufs était arrivé dans l'utérus.

Ces femelles n'avaient certainement pas été accouplées, et cependant la déhiscence des œufs, leur passage à travers le péritoine de l'oviducte s'étaient accomplis sans aucune intervention du mâle. Cette constatation rapprochée des expériences de Nussbaum indique bien que ces phénomènes sont sous la dépendance de la femelle et que la ponte est un acte essentiellement

venin est très actif et très volatil, il suffit d'inciser la peau du ventre à cinq ou six individus et de respirer le venin qui se vaporise après la section des glandes pour en gagner un coryza.

(1) La queue des têtards est plus de trois fois plus longue que large à la base, leurs yeux sont très distants et situés sur les côtés de la tête.

maternel. Au moment de la ponte le mâle extrait le chapelet d'œufs de l'anus de la femelle au moyen de ses pattes de derrière, et l'enroule autour de ses cuisses en fécondant chaque œuf séparément. La femelle ne va pas à l'eau pour l'accouplement ; nous en avons observé plusieurs couples sous les pierres. Le mâle porte les œufs jusqu'à ce qu'il les croit suffisamment développés pour que les embryons puissent nager. Ils ne se cachent pas sous terre en attendant ce moment, comme on l'a cru et écrit jusque maintenant ; ils continuent leur train de vie habituel, sortent, chassent, sautent comme auparavant ; nous en avons capturé un grand nombre dans cet état. Les embryons encapsulés sont très vivaces ; après quinze jours de développement, après un mois, ils peuvent nager et le mâle se débarrasse alors de son fardeau et le dépose dans une mare, ou une source. Les têtards ne tardent pas à percer la coque qui se gonfle et se ramollit dans l'eau, et ils nagent et vivent dans ce milieu jusqu'à la fin de l'année. Ces têtards se développent donc rapidement et atteignent ainsi une taille qui dépasse de plusieurs centimètres celle des adultes. Ce sont les plus grands des têtards de nos batraciens indigènes. Leur queue est très longue, plus longue que le reste du corps, elle se résorbe avec facilité et très rapidement.

Œuf et Ovaire. — Nous ne sommes pas encore arrivés jusqu'ici, malgré nos nombreuses recherches dans les Ardennes, à surpendre plus de trois fois la ponte et la fécondation de l'*Alytes ;* nous ne possédons donc que des données insuffisantes sur les phénomènes ultimes de la maturation. Bornons-nous pour le moment à constater que l'ovaire adulte au mois de juin contient deux générations d'œufs destinés à être pondus pendant la période d'été. Les œufs sont volumineux, d'un volume double de celui des autres anoures ; ils sont jaune citron, de la même teinte que ceux du *Triton cristatus* et de la Salamandre. Ils tombent un à un dans le péritoine et cheminent dans l'oviducte, en se suivant à une distance de 3 à 4 centimètres. Les deux chapelets qui constituent une ponte, contiennent en moyenne 30 à 40 œufs. Ils viennent se pelotonner dans la dernière portion de l'oviducte, attendant le moment de la fécondation.

Nos recherches sur les globules polaires ne sont pas terminées.

Oviducte. — L'oviducte présente des particularités de structure qu'il importe de bien connaître pour se rendre compte de son fonctionnement. Il se divise comme aspect extérieur en trois portions, tout comme chez les autres anoures. La portion supérieure n'offre rien de spécial.

La portion moyenne examinée à frais présente deux régions bien distinctes ; la première est d'un blanc mat et atteint son calibre maximum, vers la moitié de l'organe, pour aller en diminuant insensiblement jusqu'au tiers inférieur ; la seconde portion, plus mince et plus droite, est plus pâle d'aspect et vient déboucher brusquement dans la troisième portion (1).

Cette dernière est une dilatation du canal identique comme forme et comme aspect à l'ampoule utériforme de la grenouille. Elle se termine par un canal court qui, se dirigeant vers la ligne médiane, s'y unit à celui du côté opposé pour former un canal unique, comme chez *Bufo*. Ce dernier vient déboucher sur une petite éminence du cloaque (2).

La structure histologique présente aussi des particularités intéressantes. Notons d'abord une tunique de fibres musculaires lisses assez épaisse, se poursuivant sur toute la longueur de l'organe. Les éléments musculaires sont pour la plupart circulaires, quelques-uns seulement sont longitudinaux (3). La portion glandulaire, c'est-à-dire les deux premiers tiers de la portion moyenne, est constituée de tubules, comme chez les autres anoures, mais plus courts et plus larges ; les extrémités internes de ces tubules sont ordonnées en bourrelets longitudinaux et en sillons comme chez *Rana*. Le dernier tiers de la portion moyenne se distingue nettement des régions correspondantes de *Rana* et *Bufo*, par l'absence complète de tubules glandulaires à mucine. Sa muqueuse est formée d'une seule couche de cellules, la plupart à plateau recouvert de cils vibratiles, et de ci de là quelques cellules glandulaires caliciformes peu actives, car on ne retrouve pas de trace de leur sécrétion sur le cordon contenant les œufs. La portion inférieure dilatée en ampoule utériforme ne contient pas de fibres musculaires dans sa paroi, et elle est tapissée d'un épithélium pavimenteux entièrement aplati (4).

Voyons maintenant comment l'oviducte ainsi conformé se comporte pendant la ponte.

Les œufs arrivent dans l'oviducte en se suivant de très près pendant le trajet des deux premiers tiers de l'oviducte ; ils s'y entourent d'une couche épaisse de mucine découlant des tubules glandulaires ; mais quand le premier débouche dans le dernier

(1) I. Planche VI, fig. 93.
(2) I. Planche VI, fig. 96.
(3) I. Planche V, fig. 58.
(4) I. Planche IV, fig. 58 et 55.

tiers, il est aussitôt saisi par les cellules à cils vibratiles et la tunique musculaire aidant, il traverse cette dernière portion d'une manière accélérée dépassant les autres de 4 ou 5 centimètres. La dernière couche de mucine sécrétée est étirée par cette action en un filament mince; elle provient des derniers tubules, car elle ne porte aucune trace de la sécrétion du dernier segment de l'oviducte, où les cellules glandulaires sont peu nombreuses.

Quand on fait une section microtomique à travers le filament du chapelet, on trouve qu'il est composé d'une seule substance jaunâtre; une coupe à travers l'œuf et ses enveloppes révèle que la substance jaunâtre se continue au-dessus d'une couche très épaisse de mucine au sein de laquelle l'œuf est plongé (1). Aussi longtemps que le chapelet d'œufs reste dans le corps de l'animal, il est mou et se laisse étirer avec la plus grande facilité; mais aussitôt qu'il se trouve à l'air, il se durcit rapidement sans toutefois devenir cassant. La couche externe des enveloppes qui se continue dans le cordon interovulaire, sert ainsi de protection à l'œuf et empêche l'évaporation et le dessèchement de la couche muqueuse épaisse qui entoure les œufs et qui doit nourrir les embryons pendant les premières semaines. Elle les protège aussi contre les chocs auxquels ils sont exposés pendant les sauts et la démarche du mâle.

Bombinator igneus. — Ce petit crapaud qu'on appelle aussi vulgairement le *sonneur*, est très commun dans l'Entre-Sambre-et-Meuse, dans les provinces de Namur, Liége et Luxembourg. Il est de petite taille (4 cm.) verruqueux et trapu; la couleur, de la peau est d'un vert olivâtre ou gris sale sur le dos, jaune ou orangé tacheté de bleu acier sur le ventre. Sa pupille est verticale et sa langue complètement soudée. Le tympan n'est pas visible. Ses pattes postérieures sont complètement palmées et il ne porte pas de glandes à venin sur le côté de la tête. Les têtards sont volumineux, moins grands pourtant que ceux de l'*Alytes*, à queue plus courte. Les yeux sont assez rapprochés les uns des autres sur le sommet de la tête. Il affectionne les petites mares d'eau de pluie, les petites sources du bord des chemins, les flaques d'eau des fossés boueux. On les capture facilement pendant le jour. A l'époque des amours, ils chantent quand la soirée commence, souvent même à partir de 5 à 6 heures du soir. Ils se rassemblent dans les petites mares et se

(1) I. Planche VI, fig. 87 et 92.

recherchent pour l'accouplement dès que le soleil s'est couché. Ils s'accouplent comme les autres anoures. Ils ont une singulière manière de se laisser flotter au fil de l'eau, ils étendent les jambes le plus qu'ils peuvent en les écartant; ils font de même pour les bras et tandis que les quatre pattes surnagent, le reste du corps, le ventre surtout, se bombe vers la profondeur de l'eau. Lorsqu'on les place le dos contre terre, ils retirent leurs pattes et restent immobiles pendant plusieurs minutes parfois, en s'arc-boutant le dos contre le sol en faisant saillir leur ventre vers le ciel. Leur cri est tout à fait particulier, c'est *ounk;* mais quand ils sont rassemblés ils harmonisent leur cri, les plus âgés ont la voix plus grave, les plus jeunes, plus élevée; quand on se trouve à quelque distance, toutes se fusionnent et leur ensemble rappelle à s'y méprendre une sonnerie de cloches dans le lointain; c'est de là sans doute que leur est venu le nom de *sonneurs.*

Ils sont très agiles et excellents nageurs, car ils vivent presque continuellement dans l'eau; il faut donc les pêcher au filet et les surprendre, car ils sont très défiants.

Ils pondent plusieurs fois pendant les mois de juin, juillet et août.

Leurs œufs ressemblent comme aspect à ceux des Tritons; ils sont pigmentés sur l'hémisphère supérieur en brun foncé, et d'un jaune clair sur l'inférieur. L'ovaire est constitué de la même façon que celui des urodèles; une quarantaine d'œufs arrivent ensemble à maturité et tombent les uns après les autres dans la cavité péritonéale. Ils cheminent dans l'oviducte distants les uns des autres de quelques centimètres, et s'accumulent comme autant de perles dans la portion inférieure de l'oviducte dilatée en ampoule.

L'oviducte a en effet identiquement le même aspect et la même structure que celui de la grenouille. La portion moyenne est essentiellement glandulaire et elle débouche subitement dans l'ampoule utériforme. Les œufs s'arrêtent dans cette poche pendant quelques heures, ils sont évacués en deux amas irréguliers et non en cordons comme chez les autres crapauds. Il existe toutefois une différence d'avec *Rana.* Tandis que chez celle-ci les œufs arrivent presque tous ensemble en un cordon continu dans l'utérus et là se partagent la mucine, chez *Bombinator,* les œufs se suivent à distance dans le péritoine et l'oviducte et quand ils arrivent dans l'utérus, ils sont déjà entourés d'une perle de mucine. Chez *Rana* il n'y a qu'une ponte, chez *Bombinator* il y en a plusieurs comme chez les Tritons.

Les phénomènes de la maturation de l'œuf débutent dans l'ovaire, par la disparition du noyau et la formation de figures en corbeille, comme chez *Bufo* et les Tritons; elle se continue dans le péritoine et l'oviducte, où les globules polaires sont expulsés.

Tritons. — Nous avons étudié trois espèces de Tritons, les *taeniatus*, *alpestris* et *cristatus*.

Les Tritons sont des batraciens urodèles, dont les branchies et l'orifice branchial disparaissent à l'état adulte. Leurs paupières sont horizontales, leurs membres antérieurs ont quatre doigts, les postérieurs cinq. Ils sont porteurs de dents au palais, alignées en séries longitudinales qui divergent vers l'arrière. Leur queue est comprimée latéralement. Les adultes vivent dans l'eau depuis le printemps jusque vers les mois de mai et juin. Le mâle porte alors une crête sur le dos. Le reste de l'année ils vivent à terre dans les endroits humides. Les jeunes ont la queue pointue.

Le *taeniatus* a le dessous du corps lisse, jaune marbré de noir; le dessus est brunâtre marbré de taches foncées arrondies. La crête du mâle est plus élevée; particulièrement brillante à l'époque des amours et festonnée, elle se rétrécit graduellement.

L'*alpestris* est un peu plus gros, plus trapu ; la couleur du mâle plus foncée, souvent d'un brun noir sur le dos et sur les côtés, d'un jaune orangé sur le ventre sans taches noires. Le mâle porte une crête dorsale très basse, droite et continue. La queue est plus charnue, presque ronde à la base, elle s'élargit en forme de rame. La robe de la femelle est souvent plus claire, marbrée de gris ; elle varie de teinte avec le milieu dans lequel vit l'animal.

Ces deux espèces ont des œufs pigmentés sur le pôle supérieur de teinte jaunâtre chez *taeniatus*, brun foncé chez *alpestris*.

Le *cristatus* est de beaucoup plus grand et plus fort ; la robe du mâle est brune, presque noire sur le dos et les côtés, orangée ou d'un jaune citron sur le ventre. Il a une parure de noces superbe, la crête dorsale croît en effet beaucoup pendant la période des amours, elle est souvent aussi haute que le reste du corps et festonnée sur son bord supérieur ; elle se continue sur la queue en diminuant de hauteur au fur et à mesure qu'elle s'effile. Elle revêt en son milieu des couleurs très vives qui partent d'une ligne longitudinale blanche. Sous certaines inci-

dences des rayons lumineux, elle produit de belles irisations. La femelle ne porte pas de crête, sa robe est d'un brun plus pâle, le ventre plutôt jaune, le bord inférieur de la queue est jaune aussi. Les œufs du *cristatus* sont plus volumineux que ceux des deux autres espèces, d'une couleur jaune clair ; à l'œil nu il est impossible d'y distinguer du pigment, mais sur des coupes microtomiques on reconnaît aisément des granules très petits, d'une tout autre teinte que celle des enclaves vitellines : ce sont là les grains de pigment. Ils sont très voraces, et très carnivores.

Ils pondent plusieurs fois sur une saison à quelques semaines d'intervalle. Le *taeniatus* dépose 3 ou 4 séries de 7 ou 8 œufs sur le fond des mares ; ce ne sont pas des chapelets, mais les œufs sont adhérents entre eux ; l'*alpestris* et le *cristatus* pondent un œuf à la fois. La femelle saisit un brin d'herbe, le plie en deux en son milieu, et dans l'angle ainsi formé, elle dépose un œuf qui au moyen de la mucine dont il est entouré, maintient le brin d'herbe recourbé. C'est en cet endroit que le mâle opère la fécondation. Dans la basse Belgique, ils pondent depuis avril jusqu'en juin, trois fois au minimum. Dans les Ardennes la ponte commence en mai et se continue jusqu'en août. Il n'y a pas d'accouplement, le mâle féconde les œufs pondus.

Œuf et Ovaire. — Les ovaires des Tritons sont des sacs uniloculaires allongés ; ils renferment cinq espèces d'œufs d'âge différent, dont les plus volumineux au nombre d'une trentaine environ serviront à la ponte prochaine. Nous nous occuperons seulement de ceux-là et pour autant qu'ils ont des rapports avec les phénomènes que nous étudions.

Quand l'époque de la maturation est proche, le pigment qui était irrégulièrement disséminé, même jusque dans l'hémisphère inférieur, se condense dans l'hémisphère supérieur et à l'équateur une ligne de démarcation très nette s'établit ; on n'aperçoit plus aucun grain de pigment sous cette ligne. Quand cette division s'est opérée, l'œuf est mûr et le moment de la disparition de la vésicule germinative est proche. C'est un indice certain qui permet de reconnaître d'un coup d'œil les œufs mûrs au milieu de la multitude des autres ; aussi quand le moment des amours est arrivé, voici comme il convient d'opérer pour se procurer un matériel de travail abondant.

Il faut tout d'abord avoir sous la main le plus grand nombre d'individus qu'on peut accumuler, ou bien savoir où l'on pourra s'en procurer un grand nombre en peu de temps.

On sacrifie alors plusieurs femelles par jour pour suivre le développement de l'œuf, et comme ils ne tombent jamais à plus de deux ou trois de l'ovaire dans le péritoine, on est sûr quand on fait cette constatation qu'il en reste encore au moins 25 à 30 dans l'ovaire qui sont bien près de la maturité. A partir de ce moment, il faut faire une hécatombe de femelles continuelle pendant deux jours et deux nuits, et bientôt on en trouvera avec 5 œufs, puis 10, puis plus encore engagés dans l'oviducte. On fixe ces organes et avec eux les ovaires pour l'étude des œufs avant la déhiscence. On ouvre ces ovaires avec de fins ciseaux et l'on reconnaît à la ligne nette de démarcation qui existe à l'équateur des œufs, ceux qui allaient être expulsés ; on les isole avec des aiguilles fines pour les étudier au moyen des coupes microtomiques.

Qu'aperçoit-on dans ces œufs ovariens avant leur déhiscence ? Leur vésicule germinative présente essentiellement la même structure à maturité que celle des anoures. Les nucléoles y sont aussi nombreux, aussi volumineux et à eux seuls ils représentent l'élément nucléinien de la cellule œuf (1). Leur manière de se comporter pendant la maturation tient à la fois de *Rana* et de *Bufo*, elle a des traits de ressemblance avec les deux espèces. Ils ressemblent à ceux de *Rana* en ce que parfois les nucléoles qui ne servent pas à la confection des chromosomes, se fusionnent en grosses masses, qui sont digérées par l'œuf (2). Ils ressemblent à ceux de *Bufo* en ce que le caryoplasme au moment de la disparition du noyau s'oriente en panache, et rayonne à partir de la base du noyau vers le pôle supérieur de l'œuf (3). La maturation chez les Tritons a pourtant des traits particuliers et caractéristiques : ainsi il arrive souvent que les nucléoles qui serviront à la formation de chromosomes, se fusionnent en une masse compacte qui par la suite se divise en douze fragments d'où sortiront les chromosomes. De plus, le fuseau s'organise parfois à l'intérieur du noyau avant que la membrane disparaisse et tandis que l'œuf est encore dans l'ovaire (4).

Il se forme parfois aussi une boursouflure à la base du noyau, où les nucléoles qui serviront aux cinèses polaires se rassemblent ; dans ce dernier cas, la portion du noyau qui ne renferme

(1) III. Planche IX, fig. 60 *T*.
(2) III. Planche IX, fig. 66. Planche X, fig. 73 *T*.
(3) III. Planche IX, fig. 61 *T*. Planche X, fig. 71 *A*.
(4) III. Planche IX, fig. 65, 67, 69. Planche X, fig. 75, 76, 77.

plus de nucléoles disparaît la première. La première figure polaire s'organise dans l'ovaire, elle se continue pendant le passage de l'œuf au travers du péritoine, et s'achève dans la portion supérieure de l'oviducte. La seconde figure polaire se prépare dans la seconde moitié de l'oviducte et est expulsée dans la portion terminale où les œufs séjournent parfois plus d'un jour.

Oviducte. — L'oviducte des Tritons est un long cordon blanc de même calibre sur toute sa longueur, contourné et replié un très grand nombre de fois sur lui-même. On peut y distinguer trois parties comme chez les autres Batraciens. La portion supérieure se termine en entonnoir en s'ouvrant dans le péritoine à l'endroit habituel; elle n'a rien de bien spécial, si ce n'est une teinte plus opaline.

La portion moyenne est de loin la plus longue; elle conserve son calibre égal dans toute sa longueur, son premier tiers paraît un peu plus clair, le second est d'un blanc mat ; le tiers inférieur, surtout à l'époque des amours, est plus rosé et plus droit.

La portion inférieure est très courte, elle débouche dans le cloaque au sommet d'une papille ; ses parois sont plus minces et elle n'est pas comme chez les anoures dilatée en ampoule (1).

La disposition des oviductes à leur entrée dans le cloaque est très ressemblante à celle de la grenouille. Ici aussi il est impossible d'insuffler de l'air d'un oviducte dans l'autre; en jetant des ligatures sur le cloaque et le rectum, l'air insufflé dilate le cloaque, mais il ne passe jamais dans l'oviducte du côté opposé; parce que l'orifice cloacal de l'oviducte est porté sur une papille saillante. Quand la pression s'élève dans le cloaque, le tissu de ces papilles se trouve comprimé et joue le rôle d'une valvule (2).

La structure de l'oviducte des Tritons diffère notablement de celle des anoures, en ce qu'il ne contient pas de tubules glandulaires; il est tapissé par une seule couche de cellules soit glandulaires, soit porteuses de cils vibratiles : les dernières sont toutefois moins nombreuses que les autres. Les cellules à mucus ne se trouvent pas toutes comme chez les anoures au même degré de développement; on les trouve plus ou moins gorgées de substance. Sur un seul repli de la muqueuse, on trouve côte à côte des éléments très inégalement développés; les uns sont dépour-

(1) I. Planche I, fig. 4.
(2) I. Planche I, fig. 7.

vus de tout dépôt, leur protoplasme est donc granuleux, elles sont aplaties entre les autres qui sont dilatées et gonflées de substance muqueuse. La muqueuse entière se replie 4 ou 5 fois et ces replis remplissent tout le canal quand il est au repos ; mais si l'œuf vient à passer dans l'oviducte, tous les plis disparaissent et s'effacent complètement. La lumière du canal est alors complètement circulaire et tapissée par un mur régulier de cellules ouvertes qui déversent leur contenu sur l'œuf qui passe.

Notons en dernier lieu la présence d'une couche assez puissante de fibres lisses dans la tunique conjonctive ; en somme, l'oviducte des Tritons est idendique comme aspect et comme structure à la portion moyenne de l'*Alytes* qui ne contient pas de tubules glandulaires (1).

L'oviducte fonctionne plusieurs fois par an, puisqu'il y a plusieurs pontes ; il est traversé à chaque ponte par 15 ou 20 œufs, les cellules ne se vident donc pas entièrement, et elles ont le temps de se remplir dans l'intervalle de deux pontes. Les œufs quand ils sont arrivés à la partie inférieure, sont revêtus de trois couches distinctes dans leur enveloppe muqueuse. Les trois couches de revêtement correspondent aux trois régions que nous avons décrites dans l'oviducte. Sur des sections microtomiques, l'interne est assez épaisse, finement striée et formée de couches concentriques minces ; elle est très molle et se liquéfie rapidement dès les premiers jours de développement de l'embryon, pour permettre aux premières cellules leurs mouvements de rotation. La seconde est de loin plus épaisse, elle a le même aspect et la même structure que la première, mais il existe pourtant une ligne de démarcation très nette entre les deux. Elle est plus dure, plus élastique, c'est elle qui sert véritablement d'enveloppe protectrice à l'embryon. La troisième enfin, la plus superficielle, est la plus mince ; sa structure est beaucoup plus irrégulière et granuleuse. Elle est fortement plissée sur les œufs qui ont séjourné dans l'alcool ; sur les œufs frais elle est visqueuse et très adhésive, moins ferme de consistance que les deux autres couches. Elle a pour rôle de coller les œufs ensemble quand ils sont pondus en série, ou bien de les faire adhérer aux brins d'herbe que la femelle plie en deux pour y attacher les œufs (2). La fécondation se produit le plus souvent immédiatement après la ponte, les Tritons ressemblent sous ce rap-

(1) I. Planche V, fig. 59-60.
(2) I. Planche VI, fig. 91.

port à tous les anoures ; comme chez ces derniers aussi tous les phénomènes préparatoires s'accomplissent à l'intérieur du corps, et commencent dans l'ovaire même plus tôt que chez la grenouille ; la seule différence marquante qui existe entre ces deux genres d'animaux, c'est que chez l'un tous les œufs arrivent en maturité en même temps, tandis que chez l'autre la maturation se déclare chez 4 ou 5 seulement à la fois.

Salamandra maculosa. — La salamandre est un batracien urodèle tout à fait remarquable, tant par la beauté de ses éléments cellulaires que par la singularité de ses mœurs et par le fait qu'elle est le seul de nos Batraciens qui soit vivipare. Elle est inconnue dans la basse Belgique et d'autant plus abondante qu'on s'élève dans le Condroz et la haute Ardenne. Son corps est noir sur le dos et brunâtre sur le ventre, avec des taches d'un jaune ocre sur le dos, les côtés et les pattes. Elle peut atteindre jusqu'à 25 centimètres. Elle vit dans les lieux humides et obscurs, elle affectionne les vieux murs, les roches schisteuses, le tronc des vieux arbres. Elle est excessivement défiante, quoiqu'elle vive presque en contact avec l'homme. Elle hiverne le plus souvent dans les caves, dans les anfractuosités des roches. Nous en avons vu au moins deux cents rassemblées dans une fente de calcaire, sous une source qui de mémoire d'homme n'avait jamais été gelée. On avait pratiqué un terrassement à l'endroit où la source suintait continuellement, quand les ouvriers tombèrent tout à coup sur une immense grappe de salamandres entortillées les unes dans les autres. Après leur sommeil hibernal elles sortent de leur retraite vers le mois d'avril ; les femelles vont à l'eau aussitôt pendant quelques instants, pour déposer dans les petits ruisselets ou dans les sources, les jeunes qu'elles ont portés dans l'utérus depuis le mois de juillet de l'année précédente ; puis elles deviennent tout à fait terrestres.

Elles vivent d'insectes, de vers de terre, de limaces. Elles chassent surtout le soir après la pluie et parfois le jour dans les endroits solitaires, après la première averse qui suit une période de sécheresse. Il faut pour en faire la chasse, s'armer d'une lanterne et partir le long des talus, des vieux murs, des grand'-routes, pendant la première moitié de la nuit. On en fait ainsi facilement des captures abondantes. Nous avons essayé plusieurs années consécutives de surprendre la fécondation en liberté sans pouvoir y réussir. Nous avons constaté jusqu'à une certaine époque que les œufs étaient encore dans l'ovaire, les oviductes

et les utérus ne contenaient aucun spermatozoïde. Puis nous restions subitement, 8 parfois 15 jours, sans parvenir à en découvrir une seule. Après cette disparition, elles sortaient de nouveau; mais cette fois toutes les femelles que nous ouvrions portaient dans les utérus des embryons plus ou moins développés. Nous devons donc conclure de ces observations que la fécondation s'opère pendant leur vie souterraine, et qu'il y a vraisemblablement accouplement. Nous avons essayé de les observer en captivité sans avoir mieux réussi. Nous leur avions fait aménager un terrarium d'une dizaine de mètres carrés, dans lequel se trouvaient des pierres en abondance; un lierre garnissait la muraille jusqu'à une hauteur de plus de 4 mètres. Nous avions fait placer un bac à fleur de terre, dans lequel nous faisions renouveler l'eau fréquemment. Le soir, vers neuf heures, nous arrosions abondamment le terrarium pour leur donner l'illusion de la pluie et nous leur jetions en pâture une grande quantité de vers de terre. Nous laissions alors notre lanterne sur le sol, nous sortions de l'enclos en toile métallique qui clôturait le terrarium et nous observions au travers dans le plus grand silence.

Les premières que nous avions mises ainsi en captivité parvinrent à s'échapper, malgré les précautions que nous avions prises. Les unes passèrent sous la cloison de planches qui supportait la toile métallique et qui pourtant était recouverte d'une couche de terre de plus de 10 centimètres; d'autres parvinrent à se glisser entre la cloison et le mur, par des fissures qui n'avaient pas un centimètre d'ouverture; d'autres enfin grimpant le long des tiges et des feuilles du lierre, jusqu'à une hauteur de 1 mètre 80 centimètres, escaladaient rapidement la cloison. Nous en fûmes réduits à faire cimenter tout le pourtour du terrarium ainsi que les moindres fissures, et à couper les branches du lierre qui débordaient la cloison. Cela ne les découragea pas, elles montèrent alors jusqu'au sommet des feuilles les plus élevées, c'est-à-dire à des hauteurs de 5 et 6 mètres. Elles finirent pourtant par s'accoutumer à leur nouvelle demeure.

Quand donc après avoir arrosé le terrarium on observait sans faire le moindre mouvement pendant environ un quart d'heure, on les voyait sortir de leurs retraites et venir renifler et examiner avec le plus grand soin, les vers de terre qui rampaient sur le sol. Elles ne saisissaient que les plus vifs, et jamais ceux qui étaient flasques ou morts. Quand elles avaient fait choix d'une proie, elles saisissaient le ver par la tête et l'avalaient par saccades. J'ai vu des individus dont la taille ne dépassait

pas 10 centimètres s'attaquer à des lombrics de près de 20 centimètres de longueur et en venir à bout. Une lutte vive s'engageait souvent alors, qui durait parfois plus d'une heure et dans laquelle le lombric avait toujours le dessous. Jamais je n'ai observé que deux individus s'attaquassent au même lombric en le saisissant aux extrémités opposées, fait qui est si fréquent chez les Tritons.

Elles ne s'effraient pas du feu ni de la lumière, car la plupart venaient curieusement regarder la flamme de la lanterne qui était heureusement protégée par un globe de verre. Un jour, une petite s'insinua à l'intérieur du globe par l'ouverture circulaire qui sert à l'allumage et s'approcha de la flamme jusqu'à la toucher des lèvres: la chaleur paraissait lui être très agréable. Au moment des amours les mâles recherchent les femelles et les suivent comme les autres urodèles ; les femelles vont alors souvent à l'eau et nagent à la surface, en élevant la tête en l'air avec une très grande agilité. Jamais pourtant nous n'avons pu surprendre l'accouplement ni la ponte ; nous croyons cependant qu'il y a accouplement, car nous avons observé plusieurs tentatives du mâle pour renverser la femelle sur le dos.

Œuf. — L'œuf de Salamandre est le plus volumineux que produisent nos batraciens ; à maturité il a la grosseur d'un pois, il est jaune clair sans pigment. Il lui faut environ quatre années d'existence pour arriver à maturité. Vers le mois de juillet de la quatrième année, la vésicule germinative devient tout à fait superficielle ; il est alors facile de la reconnaître à l'œil nu sous forme d'une bâche ronde opaline, tranchant nettement sur le fond blanc du pôle supérieur de l'œuf. A l'époque de la maturation on reconnaît facilement le pôle supérieur de l'œuf à cette particularité qu'il est blanc à son sommet, tandis que le reste est jaune citron. Quelques jours avant la fécondation, le pôle supérieur se déprime en une fossette au fond de laquelle se trouve la vésicule germinative. L'élément nucléinien de la vésicule est représenté par une trentaine de nucléoles volumineux qui se rassemblent à la base du noyau. Ils y subissent diverses modifications caractéristiques, ils se vacuolisent et reprennent la forme filamenteuse habituelle à la nucléine au moment de la cinèse (1). Nous n'avons pas encore été assez heureux jusqu'ici pour suivre le phénomène plus loin.

(1) II. Planche III, fig. 52-55.

Oviducte. — L'oviducte de la Salamandre ressemble comme aspect extérieur à celui des Tritons; il est seulement un peu plus large et moins contourné sur lui-même. On le divise facilement en deux moitiés; la première, la plus sinueuse, est d'un blanc mat; l'autre est plus claire, plus translucide.

La première est essentiellement glandulaire, elle est tapissée de tubules identiques comme structure à ceux de la grenouille. Les tubules sont seulement plus courts et les cellules glandulaires y sont plus larges et plus volumineuses.

La seconde moitié est presque droite, elle sert d'utérus et c'est là que les embryons se développent. Quand les œufs arrivent dans cette espèce de poche allongée, ils sont entourés d'une capsule muqueuse assez mince, qui servira d'enveloppe aux embryons jusqu'au moment de la parturition. Ils se développent rapidement, et vivent pendant les neuf mois de leur vie intra-utérine aux dépens des enclaves vitellines de l'œuf et de la couche muqueuse sécrétée par l'oviducte. L'embryon ne contracte aucune adhérence avec les tissus de la mère ; il n'existe donc pas même une apparence de *placenta*.

Dr Hector Lebrun.

BIBLIOGRAPHIE

I. H. Lebrun. *Recherches sur l'appareil génital femelle de quelques Batraciens.* La Cellule, t. VII, 2e fascicule, 1891.

II. J. B. Carnoy et H. Lebrun. *La vésicule germinative et les globules polaires chez les Batraciens (Salamandre).* La Cellule, t. XII, 2e fascicule, 1897.

III. J. B. Carnoy et H. Lebrun. *La vésicule etc. (Tritons).* La Cellule, t. XIV, 1er fascicule, 1898.

IV. J. B. Carnoy et H. Lebrun. *Les globules polaires etc. (Tritons).* La Cellule, t. XVI, 2e fascicule, 1899.

V. J. B. Carnoy et H. Lebrun. *La vésicule etc. (Grenouilles, Crapauds).* La Cellule, t. XVII. 2e fascicule, 1900.

SYLVICULTURE

—

Influence du « couvert » et de la « couverture » sur le sol forestier. — L'influence du " revêtement des plantes diverses „, autrement dit du *couvert*, sur le sol, est chose bien connue des forestiers. Des météorologistes s'en sont occupés à un point de vue plus général et se sont livrés, à ce sujet, à des expériences qui n'en ont pas moins leur intérêt en sylviculture. Le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ MÉTÉOROLOGIQUE rapporte, d'après les FORSTLICH METEOROLOGISCHE BEOBACHTUNGEN, les conclusions auxquelles arrive un météorologiste allemand, M. E. Wollny.

Que les grands végétaux ligneux agissent sur le sol de la même manière que les céréales et autres plantes cultivées quoique avec une plus grande intensité, c'est une donnée élémentaire en sylviculture. Il n'en est pas moins intéressant de relever les constatations de M. Wollny. D'après celles-ci, le sol revêtu de végétation est plus frais en été, moins froid en hiver que le sol nu; ces différences s'atténuent durant les demi-saisons ou même y disparaissent et suivent d'ailleurs les écarts de la température ambiante. La présence sur le sol d'une " litière de feuilles mortes „ (autrement dit, de ce que les forestiers appellent la *couverture*), accroît, proportionnellement à son épaisseur, l'action des arbres sur la température du sol et en amoindrit ainsi les oscillations. Ces différences sont plus faibles au minimum de température du matin et plus fortes au maximum de l'après-midi.

Voilà pour l'action du couvert sur la température.

Voyons maintenant ce qu'elle est quant au degré d'humidité sur le sol.

Couvert de plantes en végétation celui-ci est, d'après notre météorologiste, moins chargé d'humidité que le sol nu. Ceci pourrait être, dans certains cas, contesté. Il est vrai que cette assertion trop générale est corrigée par une incidente : *à circonstances semblables*. Mais s'il s'agit d'un massif forestier de futaie pleine, par exemple, la portion d'humidité soutirée du sol par la végétation des arbres sera compensée et au delà par le couvert de ces mêmes arbres. En sorte que, ayant reçu à un moment donné, par hypothèse, une même quantité d'eau, un sol nu l'aura perdue, par évaporation, beaucoup plus vite qu'un sol protégé par l'écran ininterrompu formé de la cime des arbres. Il est vrai

qu'il y aurait encore, ici, à distinguer entre le cas d'un sol aride et dur et celui d'un sol ameubli par un récent labour, bien que dépourvus l'un et l'autre de végétation : ce dernier s'évaporera beaucoup moins vite que l'autre, les eaux météoriques le pénétrant beaucoup plus profondément. Néanmoins l'avantage, sous le rapport de la conservation de l'humidité, restera encore au sol protégé par un épais couvert forestier, d'autant plus qu'il le sera en outre par une forte *couverture* composée des feuilles mortes et détritus végétaux de toute sorte en décomposition, accumulés pendant toute la durée de la croissance des arbres qui le dominent, et constituant une couche spongieuse d'humus en formation.

Sans doute, comme le remarque M. Wollny, sous l'influence de " la litière de feuilles mortes ", les arbres croissent mieux et par suite absorbent une plus forte proportion d'humidité; mais celle-ci est toujours inférieure à celle qui est retenue par la couche spongieuse d'humus formé et en formation.

En tant qu'il s'agit de végétation *forestière*, la condition de *circonstances semblables* entre un sol couvert et un sol nu semble donc peu réalisable.

Rôle des lombrics dans le sol arable et forestier. — Ce n'est guère que depuis une vingtaine d'années qu'on a commencé à se rendre sérieusement compte du rôle que remplit dans le mécanisme de la végétation le vulgaire et repoussant lombric ou ver de terre. Darwin avait bien, dès 1837, communiqué à la Société géologique de Londres une petite note sur ce sujet; elle avait passé à peu près inaperçue. C'est seulement en 1882 qu'il publia un travail important sur la collaboration à l'agriculture de la misérable bestiole.

Tout récemment M. Henry, professeur à l'École forestière de Nancy, s'est livré à des recherches spéciales sur le mode d'action des lombrics dans la formation de l'humus et notamment en ce qui concerne le sol forestier ; il en a fait l'objet, dans le courant de la présente année, d'une importante communication à la Société des sciences de Nancy. Nous en résumerons, d'après l'AGRICULTURE PRATIQUE, les principales conclusions.

Les vers de terre hâtent et complètent la décomposition des matières organiques qu'ils viennent chercher à la surface du sol et déposent au fond de leurs galeries pour s'en nourrir. Ensuite, par leurs excrétions, ils les rejettent, décomposées et intimement mêlées aux matières inorganiques qu'ils ont absorbées avec elles. En forêt, les feuilles mortes sont de la sorte plus rapidement transformées en un fécond humus.

Par des analyses de laboratoire il a été reconnu que, par leur passage à travers le tube intestinal des lombrics, lequel est desservi par un suc pancréatique analogue à celui des animaux supérieurs, ces matières subissent des transformations chimiques qui facilitent le dégagement de l'acide carbonique et des éléments solubles qu'elles contiennent.

Enfin, et ceci est plus particulièrement intéressant pour le sylviculteur, le fonctionnement des vers de terre dans le sol a pour effet de rendre celui-ci plus poreux, plus perméable, de lui donner cette structure granuleuse qui le rend pénétrable par les racines des arbres ainsi que par l'air et l'eau qui les vivifient. En un mot, ces modestes animalcules font dans le sol forestier, qui ne comporte pas l'emploi des charrues, scarificateurs, etc., ce que ces divers instruments procurent à la terre arable : l'ameublissement et la perméabilité.

Reconstitution naturelle des forêts en Amérique. — On se plaint, non sans raison, hélas! de la disparition ou au moins de la ruine graduelle des forêts, par une consommation de bois supérieure à la production dans le monde entier.

Il peut arriver cependant que, par une exception à une règle trop générale, la forêt, sur certains points, au lieu de fuir devant l'homme, comme à peu près partout dans l'Amérique septentrionale, gagne au contraire du terrain. Et ce fait extraordinaire se passerait, si l'on en croit la Revue Scientifique, de Paris, dans le Nébraska.

Ce pays occupe à peu près le milieu de la région nord des États-Unis entre le 40e et le 42e degré de latitude boréale, et entre les 98e et 107e méridiens à l'ouest de Paris. Or, dans la partie occidentale de cet État, M. C. E. Bessey a constaté que les peuplements de pins gagnent sur la plaine, en dépit même d'une certaine mortalité qui sévit parfois sur eux. Cet explorateur a constaté le même fait dans le Nébraska oriental, avec cette particularité que le peuplement forestier gagnerait de la vallée sur la montagne. Les anciens habitants du pays affirment avoir vu, depuis vingt-cinq ans, la forêt monter d'un et même de deux kilomètres. L'un assure que toutes les ravines de son voisinage, vides d'arbres en 1872, en sont maintenant couvertes. Un autre signale l'existence d'un peuplement abondant de jeunes chênes et autres arbres bienvenants là où, en 1876, on ne voyait que de mauvaises broussailles. Ici, le bois a gagné près d'un kilomètre en remontant le cours d'un ruisseau ; ailleurs, un beau massif de

chênes de 18 à 20 mètres de hauteur recouvre un emplacement qui n'était que friche ou lande il y a quarante ans.

Le secret de cet envahissement salutaire de la forêt ?

Il est tout entier dans ce fait que, dans le Nébraska, des mesures ont été prises pour empêcher les incendies et l'introduction abusive du bétail. Il n'en a pas fallu davantage : la nature a fait le reste.

On voit par là qu'il suffirait, dans beaucoup de pays, de quelque vigilance pour opérer la reconstitution des forêts par les seules forces de la nature, là où leur existence est nécessaire ou utile.

Arbres exotiques introduits et naturalisés en Allemagne. — D'intéressants essais de naturalisation d'arbres exotiques ont été faits en Allemagne, dont M. de Vilmorin, qui les a visités, a rendu compte à la Société des Agriculteurs de France (1).

Dans la forêt d'Eberswalde, assise sur un sol argilo-siliceux, à 50 kilomètres au nord de Berlin, climat rigoureux et été pluvieux, le sapin de Douglas *(Abies* — ou, plus exactement, *Tsuga* ou *Pseudotsuga* — *Douglasii)* réussit parfaitement. Ce résineux, qui craint le calcaire et l'humidité stagnante, paraît s'accommoder au mieux du sol d'Eberswalde et il ne gèle pas. De jeunes mélèzes du Japon *(Larix japonica)* offrent dans la forêt d'Eberswalde une belle végétation. Dans son pays d'origine, sur les montagnes de Nippon et de Jézo, à l'altitude de 5 à 600 mètres, ce mélèze, *Fusi-Matsu* de son nom japonais, atteint des dimensions considérables. Le *Hinoki*, autre conifère du Japon, en botanique Cyprès de Lawson ou *Chamœcyparis obtusa*, suivant M. de Vilmorin, *Boursierii* suivant M. Carrière (2), *Thuya ou Retinispora obtusa* suivant M. Ussèle (3), réussit moins bien que les précédents. Le *Thuya gigantea*, originaire de la Californie et des montagnes du Nord-Ouest, ne réussit pas non plus à Eberswalde.

Parmi les exotiques feuillus, le chêne rouge *(Quercus rubra)*, le noyer Carya *(Carya amara)*, tous deux d'Amérique, le Négundo de Californie *(Acer negundo californicum)* paraissent donner d'excellents résultats. Le noyer noir d'Amérique *(Juglans*

(1) Comptes rendus des réunions générales des sections en février 1900. 1er fascicule, *Section de sylviculture*, pp. 101 et suiv.

(2) E. A. Carrière, *Traité général des Conifères*, 1867, p. 125.

(3) L. Ussèle, garde général des forêts, *A travers le Japon*, 1891, p. 36.

nigra), plus exigeant sur la nature du sol, réussit moins bien. Un cerisier de Virginie *(Prunus serotina)* montre une croissance prospère.

M. de Vilmorin a également visité, entre Darmstadt et Heidelberg, à 200 mètres au-dessus de la vallée du Rhin, la forêt dite de Weinheim, assise sur un terrain d'alluvions anciennes, en un climat chaud et assez pluvieux. Il a remarqué les pins des belles espèces de la côte du Pacifique : pin lourd *(Pinus ponderosa)*, pin de Lambert *(P. lambertiana)* et pin de Jeffrey *(P. Jeffreyi)*, tous bien venants, de bel aspect mais sensibles à la gelée. Le pin dur *(P. rigida)*, des côtes atlantiques du Nord américain (1), a été beaucoup planté, par confusion avec les pins plus méridionaux : austral ou des marais *(P. australis* vel *palustris)* et de Cuba *(P. Cubensis* vel *Occidentalis)*, lesquels fournissent (et non le *P. rigida*) le bois appelé pitchpin (2).

Les sapins d'Espagne *(Abies pinsapo)*, de Weitch *(A. Weitchii)* et de Nordmann *(A. Nordmanniana)*, en compagnie du *Wellingtonia*, du *Thuya gigantea* et aussi des *Abies concolor, grandis* ou *lasiocarpa*, Carr., et *Nobilis*, Lindley, prospèrent également dans la forêt de Weinheim. Le *Sequoïa* ou *Taxodium sempervirens*, frère californien du Wellingtonia et dont le bois est plus estimé, y réussit moins bien.

De quelques conifères d'Amérique utilisables en Europe. — Vu le grand intérêt qui s'attache aux arbres de l'ordre des *Conifères* (plus souvent désignés par l'appellation de *Résineux*), au point de vue de l'utilisation et de la mise en valeur des terres impropres à la culture ou d'un rendement insuffisamment rémunérateur, il ne sera pas hors de propos de fournir au sujet de ces essences quelques données nouvelles. Nous les trouvons dans une remarquable conférence donnée à la Société centrale fores-

(1) C'est à tort que le *P. rigida* est désigné comme originaire de la côte du Pacifique. Cet arbre a son indigénat dans les États du Nord-Est, riverains de l'Atlantique. Cf. Carrière, *loc. cit.*; Crahay, inspecteur des Eaux et Forêts, *De quelques espèces résineuses de l'Amérique du Nord*, in BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ CENTRALE FORESTIÈRE DE BELGIQUE, nos de mars et juillet 1900.

(2) Toutefois quand le *P. Rigida* a crû dans un terrain sec et graveleux, il acquerrait une densité et une homogénéité pouvant en faire un émule du *P. Australis* ou *Palustris* pour la fourniture du bois dit de *pitchpin*. Cf. REVUE DES EAUX ET FORÊTS, août 1896.

tière de Belgique, par M. Crahay, inspecteur des Eaux et Forêts (1), à propos des dites essences dans l'Amérique du Nord.

Mentionnons en passant et comme pour mémoire les arbres à dimensions gigantesques qui offrent, par leur stature, un intérêt de curiosité plutôt que pratique. Tel ce *Wellingtonia* ou *Sequoïa gigantea* des environs de Santa-Cruz en Californié, qui ne mesure pas moins de 94 mètres de hauteur et, à deux m. du sol, 4 1/2 m. de *diamètre* (soit $14^m,2$ de circonférence), $2^m,23$ (soit 7 mètres de circonférence) au milieu, ce qui suppose un volume de 366 à 367 mètres cubes.

On n'a pas oublié l'échantillon de 10 mètres de longueur et de 7 mètres de diamètre au milieu, ayant figuré à l'Exposition de Chicago, et provenant d'un Séquoïa de 100 mètres de longueur dont le volume tronconique total avait été évalué à 1200 mètres cubes.

Le plus extraordinaire de ces arbres californiens, aujourd'hui abattu, avait été surnommé le *Père de la forêt ;* il ne mesurait pas moins, dit-on, de 187 mètres de longueur et de 36 m. et demi de circonférence (près de 12 mètres de diamètre; sans doute non loin de la base).

Mayr en cite un autre ayant 60 mètres *sous branches*, et 102 mètres jusqu'au sommet de la cime, avec un diamètre moyen de $3^m,7$.

Mais ce sont là de simples curiosités. Ce qui nous intéresse davantage, ce sont les arbres propres à être employés comme peuplements forestiers. Des deux espèces de *Sequoïa, le S. gigantea*, appelé aussi *Wellingtonia*, n'est guère employé en Europe que comme arbre d'ornement, et le *Sequoïa* ou *Taxodium sempervirens*, dont le bois aurait plus de valeur, supporte difficilement nos hivers.

M. Crahay mentionne un épicéa de l'Alaska, *Picea Sitkensis*, ou de Sitka dans l'île Baranoff, qui ne serait autre que l'épicéa de Menzies, ainsi nommé en l'honneur de l'infatigable botaniste qui accompagna Vancouver dans son voyage autour du monde (2). Son aire, très étendue, serait comprise habituellement entre les 40e et 57e parallèles (environs de San Francisco au nord de Sitka) et monterait même jusqu'au 70e, par delà le cercle polaire, en compagnie du *Thuya gigantea* et du *Chamœcyparis* ou Cyprès

(1) Cette conférence a été reproduite dans le BULLETIN de la dite Société, nos de mars 1900 et suivants.

(2) Cf. nos *Conifères indigènes et exotiques*, t. I, p. 144.

de Nutka. Il y parviendrait à 60 et 70 mètres de hauteur, avec 2 et 3 mètres de diamètre (sans doute à la base), mais n'acquerrait ces belles dimensions qu'à l'état de massif : isolé, il se déjette, s'étale en branches et ne monte pas. Planté en Allemagne depuis une trentaine d'années, il y a donné de bons résultats.

Le Sapin ou *Pseudotsuga* de Douglas est aussi un arbre du Nord-Ouest de l'Amérique, entre les 42e et 52e parallèles, et allant même jusqu'au 55e (en Amérique : milieu de la Colombie anglaise, en Europe : Glascow, Copenhague). Il peuple de vastes forêts en Colombie, à Vancouver, et s'étend jusqu'au nord de la Californie. Planté assez abondamment depuis 25 ou 30 ans en Allemagne, en Angleterre, en Belgique, sur des terrains sablonneux, schisteux, argileux, même jurassiques, il y montre jusqu'ici une croissance rapide et une assez grande rusticité, dans des régions, il est vrai, à atmosphère humide. Son bois serait analogue à celui du sapin commun (1).

Du pin Weymouth (Pin du Lord ou Pin de Lord Weymouth, botaniquement *P. Strobus*), arbre des monts Alléghanys, mais depuis longtemps fort répandu en Europe où il est très connu, nous dirons peu de chose, si ce n'est qu'il réclame un sol non dénué de fraîcheur, et que, contrairement à l'opinion commune qui attribue à ce pin, en Europe du moins, un bois de très mauvaise qualité, certains expérimentateurs estiment ce bois d'une bonne qualité moyenne (2).

Un houx gigantesque. — Le houx, *Ilex aquifolium*, de l'ordre des Dialypétales hypogynes, n'est le plus souvent qu'un modeste arbuste de 1 à 2 mètres de hauteur, parfois même une simple broussaille étalée sur le sol. Dans certaines contrées cependant, telles que la France centrale et le Bocage vendéen, et dans des conditions de végétation particulièrement favorables, il peut acquérir les dimensions d'un arbre véritable, arbre de troisième grandeur seulement, à tige droite avec cime de forme

(1) Cf. BULLETIN DE LA SOC. CENTR. FOR. DE BELG., avril 1900, p. 294.

(2) A la Société des Agriculteurs de France, section de sylviculture, M. du Pré Saint-Maur, possesseur d'importants peuplements de cette essence, fait connaître qu'il vend ses arbres avec succès pour fabrication de voliges, planches, chevrons, filières, faîtages (BULLETIN du 15 juillet 1900). — M. Crahay fait observer qu'on s'est peut-être fondé, pour déprécier la qualité du bois du *Pinus strobus*, sur des arbres coupés jeunes et avant maturité (BULLETIN DE LA SOC. CENTR. FOR. DE BELG., avril 1900).

pyramidale, atteignant 8 et même quelquefois 10 mètres de hauteur, sur un diamètre de $0^m,50$ à la base.

Mais on cite (1), dans le pays de Galles (2), un houx hors de toute proportion avec les plus forts de ses congénères connus. Il ne mesurerait pas moins de 20 m. de hauteur avec un diamètre, au-dessus des racines, de plus de 3 mètres (30 pieds de circonférence !). Sa cime, qui compte seize branches principales, couvre une surface de 380 mètres carrés (22 mètres de diamètre).

Ce vénérable patriarche, dont l'âge est évalué à environ six siècles, loin de montrer des signes de dépérissement, serait encore plein de vigueur et de vie.

La sylviculture au canal de Suez. — Ce n'est pas seulement à la préservation des versants montagneux que sert la végétation et surtout la végétation ligneuse. La Compagnie du canal de Suez emploie fort utilement arbustes, arbrisseaux et grands arbres pour consolider ses berges et préserver le canal maritime comme le canal d'eau douce de l'envahissement des sables du désert. L'opération a commencé en 1897 et se poursuit d'année en année avec les correctifs et les améliorations dictés par l'expérience acquise.

Pour atténuer les effets d'érosion, sur la base des berges du canal maritime, des remous causés par le passage des navires, on plante à la ligne d'eau un Roseau de grande dimension, *Arundo gigantea*, qui croît rapidement le pied dans l'eau et élève promptement sa tige à une hauteur de 3 à 6 mètres. Plus haut, sur le versant des berges, on emploie avec succès plusieurs variétés de Tamarix *(T. gallica, T. nilotica, T. articulata)*, dont les branches s'enracinent quand le sable vient à les recouvrir, et qu'on entremêle de plantes herbacées comme l'Arroche *(Atriplex halimus)* et l'Alfa *(Stipa tenax)*.

De plus, il était nécessaire de protéger les canaux contre l'envahissement des sables du désert poussés par le vent. Pour y arriver on a établi, à cent mètres environ de la ligne d'eau, des rideaux formés d'espèces arborescentes sur une largeur de cinquante mètres. Le Filao à feuilles de presle *(Casuarina equisitifolia)*, arbre australien très bien naturalisé en Égypte; l'Acacia

(1) C. le BULLETIN DE LA SOC. CENTR. FOR. DE BELGIQUE, livraison de janvier 1900.

(2) Non loin de Lhanidoes, dans une propriété appartenant au colonel Lloyd-Verney.

du Nil *(A. nilotica)*, les Eucalyptus *globulus* et *robusta*; le Cyprès de Lambert ou à gros fruits *(Cupressus macrocarpa* ou *lambertiana)*; les Figuiers à caoutchouc et du Bengale *(Ficus elastica. F. bengalensis)*; des Peupliers, des Mûriers et jusqu'au Sycomore, se comportent généralement bien dans ces plantations, surtout dans les sols siliceux; ce n'est toutefois que grâce à des irrigations obtenues par des prises faites sur les canaux d'eau douce dérivés du Nil pour l'alimentation des habitants.

Sur les points où le sol se trouve être argileux, compact ou trop salé, la végétation est plus rebelle. On a eu l'idée d'y faire arriver, après labour, les eaux limoneuses du Nil pour obtenir une sorte de colmatage fécondant; et dès à présent on y fait venir à bien des Tamarix, des Saules et l'Arroche.

Sur les berges où le remous des navires compromettrait le succès des jeunes plantations de Roseaux, on les protège pendant les premières années avec des fascinages qu'on transporte ailleurs lorsque les plants ainsi protégés ont acquis une force suffisante.

Il y a là un cas assez curieux et intéressant d'application de la sylviculture à la protection du canal de Suez (1).

Glissements de montagnes déboisées. — Sainte-Foy de Tarentaise est un petit village de la Savoie situé non loin des rives de l'Isère, en amont de Bourg-Saint-Maurice, tout près de la frontière et du Petit Saint-Bernard, en même temps qu'à une trentaine de kilomètres au nord-est de Moutiers.

On signalait en octobre dernier les effets de disjonction des murs de ce village par suite du glissement lent mais continu du plateau sur lequel il est construit. Les eaux torrentueuses de l'Isère affouillent constamment la base du renflement montagneux qui le supporte, formé d'un massif de boue glaciaire qui ne repose pas sur le roc dur.

Ces affouillements et le glissement qui s'ensuit sont attribués au déboisement incessamment opéré par les habitants, soit en abattant ou arrachant sans modération ni règle les arbres, soit (pis encore) en jetant au pâturage, dès les premiers effluves du printemps, des centaines de chèvres et des milliers de moutons.

Les eaux provenant des pluies et de la fonte des neiges, n'étant

(1) Les données ci-dessus ont été puisées dans un rapport de M. Boucard, vice-président de la Compagnie de Suez, rapport reproduit par le Cosmos, octobre 1899.

plus retenues par une végétation suffisamment vigoureuse, creusent des ravines, se rassemblent en masses irrésistibles qui emportent les terres et se précipitent, chargées de blocs de pierre, de galets, de graviers et de limons, dans le lit de la rivière : celle-ci déborde en corrodant ses rives et sapant ainsi peu à peu la base des montagnes qui longent sa rive droite en ce point. Déjà, cinq années auparavant, sur le bord du Saint-Claude, torrent affluent de l'Isère, le village de Champeix avait été emporté, à la suite d'une période de pluies abondantes, par l'écroulement d'un pan de montagne déboisé sur la rive droite de ce torrent. Toute une vallée fertile fut comblée par les décombres, et les habitants du village n'eurent que le temps de s'enfuir pour sauver du moins leurs personnes, sinon leurs biens.

M. Émile Maison, à qui nous empruntons ces détails (1), ajoute que le service des Eaux et Forêts fait de louables efforts pour parer au danger de ces catastrophes, en effectuant des reboisements et construisant de puissants barrages pour retarder, graduer et régulariser la descente des eaux. Mais comme les habitants continuent à déboiser tout le terrain que le service forestier ne détient pas, il est à craindre que les efforts de ce dernier n'aient que des effets insuffisants.

Il faudrait, pour bien faire, que l'administration pût englober tous les terrains intéressés. Mais pour cela il faut acheter les terrains, et les habitants ne consentent à ce qu'on les garantisse contre le danger des éboulements qu'en se faisant payer leurs terrains à des prix tellement exorbitants que force est bien de se borner à ceux qui sont le plus immédiatement menacés.

Le peu d'empressement, pour ne pas dire le mauvais vouloir des populations locales, a toujours été et reste toujours le grand obstacle à la bonne et prompte restauration des montagnes.

Contre les incendies dans les pignadas du Sud-Ouest (2). — La région des Landes de Gascogne, comprise entre les rives de l'Océan atlantique et les vallées de la Garonne et de l'Adour, occupe une étendue de 800 000 hectares répartis entre les trois départements des Landes, de la Gironde et du Lot-et-Garonne, et comprenant, en dehors des dunes du littoral, une immense plaine à pentes presque insensibles.

(1) *Conséquences du déboisement en pays de montagne*, dans le Cosmos.

(2) *Dunes et landes de Gascogne. Défense des forêts contre les incendies*, par M. Delassasseigne, inspecteur des Eaux et Forêts. Paris, Imprimerie nationale, 1900.

130 000 hectares seulement de cette surface sont cultivés. Le surplus, soit 670 000 hectares, est à l'état soit de pignadas purs, soit en peuplements de pins maritimes et chênes divers mélangés. Ces essences, le pin maritime surtout, n'ont, on le sait, qu'un couvert très léger. Sous ce faible ombrage croît un abondant sous-bois de bruyères, d'ajoncs, de fougères qui, toujours plus ou moins desséchés en été, fournissent un aliment pour ainsi dire inépuisable à l'incendie lorsque la moindre étincelle vient à y tomber. Et le feu, rencontrant des pins gorgés de résine suintant le long des *quarres* ou entailles longitudinales faites à l'écorce pour en favoriser l'écoulement, se communique à ces arbres eux-mêmes qui, lançant à distance, sous l'action du vent, des flammèches embrasées, propagent au loin le fléau et souvent avec une grande rapidité. L'administration forestière, sur les 60 000 hectares soumis à sa gestion comme propriétés domaniales ou communales, ouvre des *garde-feux* ou *pare-feux*, consistant en tranchées de 10 à 15 mètres de large soigneusement essartées, distantes de 500 à 1000 mètres : leur but est, en cas de vent faible, d'arrêter la marche de l'incendie, dans le cas de vents forts, qui est le plus fréquent, de fournir des bases aux contre-feux. L'administration appose des écriteaux rappelant la défense de fumer (précaution assez vaine), et, ce qui est plus efficace, fait exercer pendant la saison sèche une surveillance spéciale; elle fait débroussailler les abords des chemins, établit des lignes téléphoniques pour hâter, en cas d'incendie, l'apport des secours, et entretient dans chaque maison de garde un jeu d'outils spéciaux.

Les mesures de préservation sont beaucoup plus difficiles à établir dans les 600 000 hectares non soumis au régime forestier. Sur l'avis très explicite des sénateurs et députés de la région, un projet de loi avait été préparé en 1873 et 1874 qui permettait de coordonner et d'unifier les efforts tant de défense que de protection. Mais il rencontra une telle opposition chez les hommes politiques du département des Landes qu'il fallut y renoncer. Vinrent les vastes incendies de 1899, et sous le coup de l'émotion qui s'en est suivie, un nouveau projet de loi a été rédigé qui a reçu l'approbation du Conseil général de la Gironde et du Conseil d'arrondissement de Bordeaux. Reste à connaître l'avis des autres conseils électifs intéressés.

On voit que la question n'est pas encore près d'être résolue.

Sans parler de la malveillance, qui, malheureusement, n'est pas toujours étrangère au sinistre, les causes d'incendies sont multiples et fréquentes : imprudence des fumeurs et des chasseurs,

des ouvriers faisant cuire leurs aliments; mise à feu sans précautions suffisantes des fours à charbon; écobuage à feu courant des terres arables; passage des locomotives sur les railways; lancement au gré du vent, les jours de fête, de petits ballons sous l'ouverture desquels on place une éponge imbibée d'alcool ou de pétrole et allumée (véritables montgolfières); enfin parfois la foudre.

Quand le feu prend par un vent modéré, on peut, avec un personnel suffisant, s'en rendre maître au moyen du *battage;* cela consiste à frapper les broussailles enflammées avec des branches ou de jeunes tiges et à éteindre le sous-bois avant que le feu ait gagné les arbres. Mais quand le vent est violent, la propagation de l'incendie est trop rapide pour que ce moyen soit efficace : la seule ressource est alors d'ouvrir un *contre-feu*, c'est-à-dire, en s'appuyant sur une lisière, sur une route, un sentier, une clairière, un vide quelconque, d'allumer un autre incendie dirigé de manière à marcher à la rencontre du premier qui s'arrête ensuite faute d'aliment.

C'est surtout à des moyens préventifs, à des moyens de *protection* qu'il convient d'avoir recours.

Répartition des produits affouagers des forêts communales. — L'*affouage*, dans les forêts communales de France, est l'affectation en nature aux habitants d'une commune ou section de commune, des produits de la coupe annuelle dans les forêts appartenant à cette commune ou section de commune.

D'après le Code forestier promulgué en 1827, le partage devait se faire *par feu*, c'est-à-dire par chef de famille ayant domicile réel et fixe dans la commune. Mais la loi de 1827 ajoutait cette restriction : " s'il n'y a titre ou usage contraire ". Il en résulta que dans un grand nombre de communes le partage ne pouvait se faire par feu, et que l'application des titres ou usages entraînait une foule de difficultés et de complications non seulement préjudiciables aux communes et aux habitants eux-mêmes, mais souvent obligeant à dépasser la possibilité des forêts.

Une disposition législative fut prise en 1883 pour remédier à cet état de choses. Elle supprima la plupart des usages anciens contraires à la distribution par feu, mais, par la définition qu'elle donna du *feu* affouagiste, introduisit, sans que le législateur s'en soit aperçu, une nouvelle source de difficultés et d'abus dans la répartition des produits de la coupe annuelle.

D'après cette définition, est considéré comme "chef de famille",

c'est-à-dire comme ayant droit à une part d'affouage : " tout individu possédant un ménage ou une habitation à feu distincte, soit qu'il y prépare la nourriture pour lui et les siens, soit que, vivant avec d'autres à une table commune, il possède des propriétés divisées, qu'il exerce une industrie distincte ou qu'il ait des intérêts séparés ".

Grâce à cette rédaction, l'on est tombé de Carybde en Scylla. Elle est en effet devenue bien vite une source de fraudes et de supercheries de toute sorte. Qu'une maison contienne plusieurs chambres à feu, rien n'est plus facile à autant de membres d'une même famille, ou de parents vivant en commun, de former autant de *feux* affouagistes que de chambres en simulant, par partages fictifs ou autrement, des propriétés divisées ou des intérêts distincts. D'autre part, le principe même du partage par feu a l'inconvénient, mal conforme à l'équité, d'accorder une part de bois aussi forte au célibataire qu'au chef d'une nombreuse famille; et dans les communes possédant une propriété forestière importante, ce qui est fréquent dans les départements de l'Est, ce mode de répartition est un encouragement au célibat (1).

En somme, l'inconvénient du partage par feux, que signalait déjà, en 1836, le célèbre jurisconsulte Proudhon (ne pas confondre avec le fougueux révolutionnaire de 1848), n'a été que déplacé; il n'a pas été supprimé par l'amendement de 1883.

La solution qui semblerait la plus rationnelle serait le partage des produits affouagers par tête d'habitant, ce qui proportionnerait la quantité de bois délivrable à l'importance des familles. Soit une famille comprenant le père, la mère et cinq enfants, je suppose, elle aurait droit à sept parts. Une personne célibataire vivant seule n'aurait droit qu'à une part. Deux frères ou deux sœurs faisant ménage commun, par exemple, auraient droit à deux parts, à trois parts s'ils avaient à leur service une personne vivant et demeurant sous leur toit.

La possibilité de la forêt serait, dans ce système, entièrement désintéressée, le partage ou la division des produits de la coupe en autant de lots que de têtes d'habitants étant toujours essentiellement subordonné à la consistance de celle-ci.

Il importe de noter, pour justifier l'équité d'une telle solution, que l'affouage dans une forêt communale, au profit des habitants de la commune propriétaire, ne saurait être assimilé à

(1) Cf. le BULLETIN DE LA SOCIÉTÉ FORESTIÈRE DE FRANCHECOMTÉ ET DE BELFORT, année 1899. Conférence de M. L. Germain.

un affouage de droit d'usage dans une forêt de l'État ou d'un particulier. En ce dernier cas, l'affouage est une redevance due à des tiers par le propriétaire du fonds sous certaines conditions déterminées. Tandis que l'affouage communal est au contraire un mode de jouissance par le propriétaire lui-même, lequel se compose de tous les membres de la communauté, autrement dit de tous les habitants de la commune.

Chauffage à la sciure de bois. — Dans les scieries forestières de quelque importance, l'amoncellement en monticules énormes de la sciure est souvent un embarras extrême pour les industriels, cette matière étant d'un emploi à peu près nul et partant d'une défaite difficile.

La Revue Scientifique signale l'ingénieux procédé employé en Autriche, par une importante usine de scierie mécanique, la Scierie Fialla, pour tirer parti et profit de cette nature de déchet.

La sciure, imprégnée de matières goudronneuses, est mise à chauffer jusqu'à ce que ces matières soient près de se séparer. A ce moment elle est projetée sur des plaques de fer chauffées à la vapeur, puis saisie par une vis d'Archimède qui l'entraîne dans une presse à briquettes. Celle-ci façonne, à la minute, 19 briquettes mesurant chacune 130 × 67 × 30 millimètres et pesant 200 grammes, d'un pouvoir calorifique analogue à celui du lignite, et ne donnant, à la combustion, que 4 p. c. de cendres.

Le prix de revient de ce nouveau produit est de 80 centimes au mille, et le prix de vente peut s'élever jusqu'à 5 francs. En l'évaluant seulement à 3 fr., le bénéfice est encore important, surtout si l'on considère que la maison Fialla fabrique six millions de ces briquettes par an. Pour ce nombre, le prix de fabrication s'élèverait seulement à 4800 fr., tandis que le prix de vente s'élèverait, à raison de 3 fr. le mille, à 18 000 fr. et à 30 000 fr. si le prix de vente se traitait à 5 fr. le mille.

Migrations et avenir du pin sylvestre. — A 14 kilomètres au sud-est de Troyes, aux abords de la voie ferrée allant de cette ville à Dijon par Is-sur-Tille, il existe, non loin de la gare de Clérey, une carrière de ballast d'une longueur de trois kilomètres et légèrement inclinée vers la Seine. La composition géologique de cet emplacement se rattache aux alluvions anciennes des vallées. Le terrain en est composé principalement de graviers calcaires amenés autrefois par les eaux et provenant des roches jurassiques et crétacées existant en amont. Des bancs de

matériaux plus fins de même origine sont intercalés çà et là dans l'épaisseur du lit de graviers.

M. Fliche, professeur de sciences naturelles à l'École forestière de Nancy, a découvert et recueilli dans ce terrain d'importants débris fossiles (notamment des cônes) de pin sylvestre qui lui ont permis d'établir quelle a été à diverses époques l'aire de cette essence en Champagne et dans la région avoisinante. Mieux encore, par comparaison avec des débris analogues recueillis dans d'autres gisements en France et hors de France, et avec la faune fossile qui les accompagnait souvent, le savant paléontologiste a pu reconnaître les migrations du pin sylvestre en divers points de l'Europe. Nous résumons comme suit les conclusions de deux mémoires qu'il a publiés sur ce sujet (1).

Ce serait à la fin du pliocène que le pin sylvestre aurait fait sa première apparition en Europe, à Cromer (Angleterre) et aux environs de Copenhague, immigré probablement de stations plus septentrionales. Plus tard, sous l'influence de la première grande extension des glaciers, il est descendu jusque dans l'Italie méridionale, notamment aux environs d'Arcoli Piceno, entre les Marches et les Abbruzzes, où croît aujourd'hui l'olivier. Le climat s'adoucissant pendant la période interglaciaire, le pin sylvestre quitte l'Italie méridionale, s'installe en Suisse, dans le Tyrol, dans l'Allemagne du Nord, et jusqu'à Clérey en Champagne. Puis, tout en se maintenant dans ces divers pays, il prend possession du Danemark, de la Norwège et de la Suède, pour y céder ensuite la place, par effet sans doute d'un climat devenu plus humide et moins froid, au chêne d'abord, au hêtre ensuite. En même temps il abandonne en France les plaines, les coteaux, les collines, où les feuillus le remplacent, pour se réfugier dans la haute montagne.

M. Fliche estime que ce dernier mouvement correspond avec la fin de l'époque néolithique ou même avec le commencement de l'âge des métaux.

En Champagne et dans les pays environnants, le pin sylvestre aurait paru pour la première fois aux temps du mammouth " qui a vécu sous son ombrage ". Mais il lui a survécu et a persisté jusqu'à une époque relativement avancée de la période actuelle.

(1) *Sur la présence du pin sylvestre dans les graviers quaternaires aux environs de Troyes*, par M. Paul Fliche. COMPTES RENDUS DE L'ACAD. DES SC., déc. 1898. — *Le pin sylvestre dans les terrains quaternaires de Clérey*, par le même. MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ ACADÉMIQUE DE L'AUBE, 1900.

Après quoi il a disparu. C'est seulement à la fin du siècle dernier et surtout en la durée du siècle aujourd'hui finissant qu'il y est revenu, ramené par la main de l'homme, tant pour reconstituer des forêts inconsidérément détruites ou pour refaire le sol et la consistance de forêts plus ou moins ruinées, que pour couvrir de végétation les terrains ingrats de la Champagne crayeuse. L'auteur cite à ce propos, comme exemple de reconstitution de forêts ruinées à l'aide du pin sylvestre, la forêt domaniale du Thureau du Bard, assise sur les sables verts de l'Yonne, aux environs d'Auxerre, où de jeunes pineraies créées depuis une trentaine d'années luttent avantageusement avec les feuillus indigènes (1).

Quant à l'implantation de notre arbre sur les sols crayeux de la Champagne, l'auteur ne pense pas que, sans le concours de l'homme, elle puisse se maintenir à l'état de forêts permanentes, bien que les jeunes semis naturels provenant d'arbres de plantation s'y maintiennent fort bien. Mais à partir de 30 ou 40 ans leur végétation se ralentit, devient moins vigoureuse, ce qui les rend d'autant plus facilement victimes des ennemis tant animaux que végétaux qui les entourent.

Nous pensons toutefois que cette induction, si vraisemblable qu'elle soit pour les parties crayeuses de la Champagne, ne doit pas être uniformément généralisée. Dans les sables siliceux comme ceux des plaines de la Sologne, par exemple, et d'une manière générale dans les sols moins arides que celui qu'on a appelé, non sans motif apparemment, la *Champagne pouilleuse*, le pin sylvestre doit pouvoir atteindre son développement régulier et normal et donner une valeur croissante à beaucoup de terres autrement improductives.

C. DE KIRWAN.

HYGIÈNE

—

Recherches sur l'obtention d'un sérum antituberculineux. — Bien que ce sujet ne rentre pas précisément dans le

(1) Nous sera-t-il permis de rappeler que, ayant administré cette forêt pendant sept ans, de 1869 à 1876, l'auteur de ces lignes s'était particulièrement intéressé aux plantations de résineux qui s'y firent chaque année?

cadre d'un bulletin d'hygiène, nous voulons en faire mention ici: car nous considérons la tuberculose, le plus grand ennemi de l'espèce humaine, comme l'une des maladies les plus justiciables de l'hygiène. Aussi l'hygiéniste ne saurait-il se désintéresser d'une question qui a rapport à la tuberculose.

En 1895 Behring et Knor ont démontré que le sang des animaux auxquels on a injecté de la tuberculine contenait de l'antituberculine, qui en neutralise plus ou moins les effets, sans qu'on soit fondé à lui reconnaître un pouvoir antituberculeux proprement dit. Il était néanmoins intéressant de chercher les moyens les plus favorables à la production de l'antituberculine. Déjà de nombreux auteurs avaient institué des expériences dans cette voie, mais en recourant à des procédés souvent fort compliqués. MM. Arloing et Guinard se sont demandé la valeur antituberculineuse qu'acquerrait le sérum de la chèvre, si on injectait isolément à six sujets de cette espèce les substances suivantes : 1° des bacilles très actifs de la tuberculose ; 2° la tuberculine de l'institut Pasteur ; 3° une tuberculine préparée par eux-mêmes ; 4° une tuberculine obtenue en soumettant à une température de 85 à 90° C. des bacilles retirés des cultures; 5° une tuberculine préparée en traitant les cultures par l'alcool; 6° une tuberculine obtenue sans l'emploi de l'alcool.

Pour apprécier le pouvoir antituberculineux du sérum des chèvres soumises à cette expérience, on injecta de ce sérum à des cobayes auxquels on avait au préalable injecté de la tuberculine. Il résulta de ces recherches que le sérum des chèvres inoculées avec les trois premières substances ci-dessus énumérées fut supérieur à celui des chèvres auxquelles on avait injecté les trois dernières, et que dans la première catégorie le plus actif de ces sérums fut celui qui avait reçu les bacilles virulents de Kock.

Le sérum du bœuf peut fournir des résultats semblables à celui de la chèvre, à la condition qu'on fasse au bovidé des inoculations sous-cutanées. Il acquiert *alors* la même résistance que la chèvre à la tuberculose et devient ainsi par la quantité qu'il peut en fournir un animal précieux pour la récolte du sérum antituberculineux. Quel profit la clinique retirera-t-elle de ces expériences ? Nous ne pouvons le dire encore en termes positifs (1).

(1) Communication faite au Congrès international de médecine, 6 août 1900; in L'Écho médical de Lyon, 15 août 1900.

De la répartition géographique du goitre en France. — Jusqu'ici on n'avait sur ce sujet, malgré les travaux d'une commission composée de médecins éminents, et les recherches du Dr de St-Lager, que des données fort incomplètes. Il est vrai que ces documents sont antérieurs à la loi sur le recrutement militaire qui régit actuellement la France. Mais depuis que cette loi est en vigueur on possède des renseignements certains, basés sur le contrôle des médecins qui président aux conseils de révision.

D'après ces renseignements, l'auteur partage les départements français en six catégories :

La première compte six départements qui sur 1000 jeunes gens de 20 ans, ont de 10 à 45 goitreux. Ce sont : la Haute-Savoie 45, la Savoie 23, les Hautes-Alpes 16, l'Ardèche 13, les Hautes-Pyrénées 12, les Basses-Alpes 10.

La deuxième comprend quinze départements qui ont de 5 à 10 jeunes gens goitreux sur mille. Ce sont : la Corrèze 9,7, puis la Lozère, la Loire, l'Ariège, les Landes, la Dordogne, les Basses-Pyrénées, le Cantal, l'Aveyron, l'Isère, le Puy-de-Dôme, les Vosges, la Haute-Saône, le Rhône, la Saône-et-Loire, 5,02.

La troisième catégorie a de 2,5 à 5 goitreux pour mille. Elle compte quatorze départements : le Vaucluse 4,7, la Drôme, le Jura, l'Orne, la Haute-Loire, les Alpes-Maritimes, le Doubs, le Gard, la Haute-Marne, la Haute-Garonne, les Pyrénées-Orientales, le Lot, l'Ain, l'Aisne, 2,5.

La quatrième catégorie compte les départements qui ont de 1,25 à 2,50 goitreux pour mille conscrits. Ils sont au nombre de vingt : la Creuse, la Haute-Vienne, la Sarthe, l'Allier, l'Aude, le Hérault, l'Aube, la Seine-Inférieure, la Vendée, les Bouches-du-Rhône, l'Eure, la Nièvre, le Tarn, la Charente, la Somme, le Loiret, la Meuse, la Mayenne, la Marne, la Meurthe-et-Moselle.

La cinquième catégorie renferme de 1/2 à 1,25 goitreux pour mille. Elle comprend les dix-neuf départements suivants : les Deux-Sèvres, l'Oise, la Côte d'or, la Gironde, le Cher, la Seine-et-Oise, le Var, le Calvados, les Ardennes, l'Indre, la Seine-et-Marne, la Charente-Inférieure, le Nord, le Pas-de-Calais, l'Indre-et-Loire, la Corse, la Vienne, le Maine-et-Loire, le Tarn-et-Garonne.

Enfin, dans la sixième catégorie qui compte onze départements le goitre fait pour ainsi dire défaut. Elle comprend : le Gers, la Manche, la Loire-Inférieure, l'Eure-et-Loir, le Loir-et-

Cher, l'Ile-et-Vilaine, la Seine, les Côtes-du-Nord, le Morbihan, le Lot-et-Garonne et le Finistère.

Le goitre ne paraît pas disséminé au hasard sur le territoire français. Les régions des Alpes, des Pyrénées, du Plateau central, du Jura et des Vosges lui servent particulièrement d'habitat. Pourtant, sur la carte deux départements, l'Aisne et l'Orne, font tache sur la partie claire des régions indemnes.

Dans les départements où on la rencontre, la maladie sévit-elle aujourd'hui avec la même intensité que précédemment? On peut dire que si elle a présenté une marche sensiblement progressive dans quelques-uns, si elle est en décroissance dans certains autres, il est difficile de se prononcer pour beaucoup d'entre eux pris isolément. Dans l'ensemble, il est permis de dire que la maladie diminue. Mais s'il paraît facile théoriquement d'évaluer cette décroissance, pratiquement l'évaluation ne peut être appréciée.

L'auteur rapprochant ses calculs de ceux du Dr Baillarger, dit qu'il y a au moins de quatre à cinq cent mille goitreux en France (1).

Tuberculose et pleurésies séro-fibrineuses. — C'est presque un dogme pour la plupart des médecins de notre époque que les pleurésies séreuses, disons les pleurésies simples, sont de nature tuberculeuse. Et l'on serait mal venu si on voulait le leur contester. Et cependant il ne manque pas de cliniciens dont l'observation répugne à cette affirmation. Ils ont vu des pleurésies qu'ils rattachent au rhumatisme, comme manifestations isolées ou comme complications d'une localisation franchement rhumatismale ; ils ont vu ces pleurésies guérir sans laisser de traces apparentes. Et quand, après de longues années, ils retrouvent en pleine santé leurs pleurétiques d'autrefois, on conçoit qu'ils ne veulent pas admettre la nature tuberculeuse de la maladie qu'ils ont traitée. Est-ce à dire pourtant que cette maladie ne puisse être due à des granulations spécifiques (tubercules) primitivement fixées sur la plèvre ? M. le Professeur Dandois de Louvain n'admet pas que la guérison d'une pleurésie suffise pour l'exclure du cadre de la tuberculose. " Quoi d'étonnant, écrit-il avec Granches, la tuberculose n'est-elle pas la maladie

(1) Communication de M. Lucien Mayot faite à l'Académie de Médecine, par M. le Professeur Poncet, le 12 juin 1900. V. in L'Echo médical de Lyon, 15 août 1900.

chronique la plus curable et parmi les diverses manifestations tuberculeuses, les maladies des séreuses, la tuberculose péritonéale entre autres, ne sont-elles pas les plus bénignes et les plus curables ? „

Nous nous permettrons de faire remarquer, contrairement à cette assertion, qu'à notre avis il y a une différence quant à la durée entre une péritonite tuberculeuse et les pleurésies séreuses que nous avons en vue et qui ne méritent pas précisément d'être rangées parmi les maladies chroniques. Et puis, si la maladie tuberculeuse est curable, n'est-ce pas surtout grâce à un mode d'intervention, l'incision large de la paroi, à laquelle on ne recourt guère non plus dans le traitement des pleurésies simples?

Quoi qu'il en soit, les expériences de Netter, de Chauffard et de Gombault appuient, dans un sens restrictif toutefois, l'opinion admise de nos jours. En injectant dans le péritoine de cobayes la sérosité des malades atteints d'une pleurésie qui ne semblait point suspecte, ils ont réussi 40 fois sur 100 à rendre ces animaux tuberculeux.

D'un autre côté, nous savons qu'en Allemagne l'injection de la tuberculine pratiquée dans le cas de pleurésies simples en apparence a donné des résultats positifs en plus grand nombre encore.

Et cependant nous aimons à exposer ici avec quelques détails les recherches d'un médecin de la marine française, M. Salanoué-Ipin, qui a colligé tous les cas de pleurésie traités à l'hôpital militaire de Brest pendant douze ans, de 1877 à 1889. Il a écarté tous les cas de pleurésies manifestement tuberculeuses, les cas de pleurésies sèches ou purulentes ou suspectes, pour ne conserver que les cas de pleurésies essentielles, dues apparemment à un refroidissement. Il a réuni ainsi 352 cas et il a tenu à savoir ce qu'étaient devenus les malades jusqu'à l'âge de 50 ans, âge ultime que permette de contrôler l'administration de la marine.

Sur les 352 malades dont il est question,
32 sont morts en cours de maladie,
320 sont sortis de l'hôpital apparemment guéris.

Depuis lors 40,49 pour cent sont morts, soit 131,
59,06 „ survivent, soit 189.

La tuberculose soit pulmonaire, soit abdominale, soit osseuse, est la maladie qui a causé la grande majorité des décès. Et en

comptant comme tuberculeux les décédés sur lesquels les renseignements font défaut, qu'ils aient péri en mer ou aient succombé à une autre maladie, on arrive au chiffre de 118 décès par tuberculose après pleurésie guérie, soit 36,87 p. c., soit un peu plus d'un tiers.

Les malades qui meurent manifestement tuberculeux après avoir fait une pleurésie, succombent généralement dans les premières années qui suivent la maladie. Il est très rare qu'ils succombent après une dizaine d'années (1).

Arthritisme et végétarisme. — Un malade arthritique présentant diverses manifestations cutanées de son mal : eczéma, furoncles... avait essayé en vain tous les remèdes, y compris la levure de bière qu'il prit à dose suffisante : la levurine elle-même dut être abandonnée au bout de quinze jours sans avoir donné de meilleur résultat. Les clous se montraient désespérément.

On suggéra alors au malade l'idée d'abandonner le régime carné. Les œufs, les légumes, les fécules, les fromages *non* faisandés, les fruits composèrent toute son alimentation et il ne prit pour boissons que de l'eau simple, de l'eau minérale, du thé, du café.

Dès ce moment, aucun nouveau clou n'apparut, les anciens disparurent progressivement, les éruptions diverses se dissipèrent. Et ce ne fut qu'après guérison complète que notre arthritique reprit de la viande, une seule fois par jour, en quantité modérée.

Il y a dans ce fait un exemple et un enseignement. Nous les soumettons tous les deux à l'attention du lecteur (2).

Combien de temps faut-il laisser les nouveau-nés débiles dans la couveuse? — Quand un enfant vient au monde assez longtemps avant le terme normal de la grossesse ou dans des conditions de grande débilité, on est généralement d'accord pour reconnaître l'utilité et la nécessité d'une couveuse. Cette pratique dans le service d'une maternité à Paris a abaissé la mortalité des prématurés de 66 à 36 p. c. et a fait, pour ainsi dire, disparaître le sclérème des nouveau-nés (œdème dur de la peau, occasionné par le froid et généralement mortel). Mais s'il est naturel de recourir à la couveuse dans certains cas déter-

(1) Revue médicale de Louvain, 1900, n° 6.

(2) Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale, in Journ. d'accouchement de Liége, avril 1900.

minés, il semble que, pour beaucoup de médecins, il n'existe pas de limites bien nettes à la durée de son emploi. Celle-ci dépend-elle de données fournies par le poids ou par la température de l'enfant ? J'ai vu des nouveau-nés placés en couveuse rester plus d'un mois sans modifications de leur poids. J'ai la conviction aujourd'hui que ces enfants, au sortir de la couveuse (trois mois après la naissance, alors qu'ils étaient nés six semaines avant terme), avaient depuis longtemps de bonnes raisons de n'y plus demeurer.

Il faut reconnaître d'ailleurs que trop longtemps la question du poids a dominé celle de la température. Or, le nouveau-né débile a une température qui s'élève et surtout se maintient difficilement au niveau normal. Et cette tendance au refroidissement est susceptible d'engendrer de multiples complications. L'enfant placé dans la couveuse élève sa température d'un degré environ, le premier ou le deuxième jour ; d'un demi-degré le jour suivant; d'un quart de degré ensuite, jusqu'à ce qu'il soit arrivé par des gains graduellement réduits à la température de 37° C. prise dans le rectum. Quand il s'est maintenu à ce niveau pendant deux jours, il est à même de lutter contre la température extérieure et la couveuse lui devient plus nuisible qu'utile.

Quels sont en effet les inconvénients et les dangers de la couveuse ? Nous faisons surtout allusion à la couveuse placée dans un milieu hospitalier. Si ce milieu est sain, la couveuse n'a d'autre inconvénient que celui de sa température élevée ; si ce milieu est infecté, la température de la couveuse donne aux germes qui y pénètrent un surcroît de nocivité. Ce serait une précaution illusoire que celle qui consisterait à filtrer l'air dès son entrée dans la couveuse. Car celle-ci doit être ouverte toutes les deux heures environ pour donner à l'enfant les soins qu'il réclame, et dès lors l'atmosphère de la couveuse se confond avec celle de la chambre.

Y a-t-il avantage pour les nouveau-nés à les faire passer, à l'heure des soins qu'ils exigent, de la couveuse dans une place de chauffe, dont la température serait de 33° C. environ, c'est-à-dire à peu près celle de la couveuse ? Nous ne le pensons pas. D'ailleurs, ces places sont des milieux excellents pour la multiplication des germes ; elles ont une température qui est intolérable pour les nourrices et qui les expose aux refroidissements, quand elles doivent se rendre dans d'autres locaux. Et puis les nouveau-nés supportent très bien un abaissement de la température ambiante, quand on ne doit pas les y exposer trop

longtemps. Nous estimons même, d'après notre observation, que des vêtements chauds et au besoin des bouillottes d'eau chaude suffisent pour empêcher le refroidissement de la surface cutanée et permettre à des enfants faibles de se bien porter même dans un milieu froid.

Nous disions tantôt que nos réflexions visaient surtout le séjour à l'hôpital des nouveau-nés débiles. Nous les croyons presque aussi fondées, quand il s'agit de l'emploi de la couveuse dans les maisons privées. Nous devons reconnaître toutefois qu'un milieu plus salubre d'ordinaire et la surveillance Maternelle remplacent avantageusement ici la chambre d'hôpital et la nourrice mercenaire. Mais pour conclure, nous dirons en deux mots que l'air pur et la chaleur de la peau sont les deux conditions indispensables au développement des nouveau-nés qui ont atteint le niveau normal de la température (1).

Nous ne pouvons terminer ce sujet sans parler de la thèse récemment publiée de M. Bonnaire, médecin à la maternité de l'hôpital Lariboisière à Paris (2). Il préconise l'emploi de la couveuse à atmosphère humide au lieu de la couveuse à atmosphère sèche, par la raison que l'air humide, meilleur conducteur du calorique, réchauffe plus vite, à température moins élevée, les nouveau-nés que l'air sec. Mais il recommande de n'en point prolonger l'usage.

Voici les principales indications qu'il lui reconnaît :

1. L'hypothermie très marquée d'emblée.
2. L'hypothermie qui résiste à l'action de la couveuse sèche.
3. Le sclérème.
4. La diminution du poids de l'enfant malgré l'emploi de la couveuse sèche.
5. La cyanose ou état asphyxique de l'enfant.

La quatrième de ces indications nous semble moins fondée que les autres. Mais nous ne voulons discuter ici ni celle-là ni les autres, par la raison que nous n'avons pas expérimenté la couveuse humide.

Nous ne pouvons toutefois nous dispenser d'insister sur la limitation plus grande encore de l'emploi de cette couveuse, comparativement à celui de la couveuse sèche.

Pour rendre humide l'atmosphère de la couveuse, il suffit de placer des linges trempés dans l'eau bouillante sur les bonles

(1) D'après La Revue Médicale de Louvain, nº 5, 1900.
(2) Voir Presse Médicale belge, 18 septembre 1900.

d'eau chaude de la couveuse Tarnier. On les renouvellera toutes les deux heures.

Désinfection des puits par le permanganate de potasse (1). — On cherche d'abord le volume de l'eau contenue dans le puits en multipliant la surface de section par l'épaisseur de la couche d'eau. On verse alors dans le puits autant de litres de solution de permanganate de potasse à 1 p. c. qu'il contient d'hectolitres. On agite l'eau pour faciliter l'homogénéité du mélange. Une demi-heure plus tard, on verse dans le puits un mélange de charbon pilé et de sable fin désinfectés à l'étuve. Ce mélange contient 1/4 de charbon et 3/4 de sable.

Après 3 ou 4 jours, on vide le puits, et si l'analyse ne décèle point de microbes pathogènes, l'eau peut être livrée à la consommation.

Cette désinfection n'est efficace que si la nappe d'eau souterraine n'est point infectée, ni le sol contaminé dans sa profondeur.

Du diagnostic rapide de la rage (2). — Les symptômes ordinairement observés en cas de rage peuvent laisser place au doute quant à la nature de la maladie. Il arrive, en effet, très souvent que l'on croit enragés des animaux qui ne le sont pas. On a donc et depuis longtemps fait des recherches anatomiques pour savoir si l'on ne trouverait pas à l'autopsie une lésion caractéristique, spécifique de la rage. Jusque dans ces derniers temps on peut dire que cette preuve n'existait pas. Babès lui-même reconnaît que les nodules péricellulaires ne sont pas absolument caractéristiques; on peut en dire autant des infiltrations périvasculaires signalées par d'autres auteurs. Mais récemment MM. Van Gehuchten et Nélis de Louvain ont rencontré dans leurs autopsies de chiens et même de personnes ayant succombé à la rage une lésion d'une importance capitale. Observée chez des sujets qui *ont présenté les symptômes de la rage*, elle devient réellement caractéristique. Nous insistons sur l'association des symptômes et de la lésion. Car, d'après certains auteurs, la lésion, à des degrés divers, pourrait être constatée dans d'autres maladies. Cette lésion consiste dans la destruction des cellules nerveuses des ganglions que l'on trouve sur les racines ou le trajet des nerfs cérébro-spinaux et du nerf grand-sympathique.

(1) Le mouvement hygiénique, juillet 1900.
(2) Journal de Neurologie, juillet 1900.

Mais c'est surtout le ganglion du nerf pneumogastrique qui la présente au maximum (ce ganglion est appelé noueux chez les animaux, plexiforme chez l'homme).

On peut donc dire qu'un chien apparemment enragé l'est réellement, s'il présente l'altération manifeste de son ganglion noueux. Mais on ne peut affirmer qu'il ne l'est pas, si cette lésion n'est pas constatable. Il est possible, en effet, qu'elle n'ait pas eu le temps de se produire; et c'est pourquoi il importe, à ce point de vue, de ne pas abattre un animal suspect. Il faut l'empêcher de nuire. Il mourra bientôt, s'il est enragé et alors la lésion ne fera pas défaut.

Chose remarquable, ce sont les chiens qui succombent à la rage dite des rues qui présentent la lésion caractéristique. On ne l'observe pas chez ceux que l'on a inoculés avec du virus des laboratoires, autrement appelé virus fixe. La cause de cette différenciation n'est pas positivement connue. Peut-être faut-il la rapporter aux conditions différentes dans lesquelles se trouvent les chiens errants, finalement épuisés et les chiens de laboratoire forcément captifs.

Peut-être reviendrons-nous dans un prochain bulletin sur ce sujet intéressant et encore à l'étude.

Dr Achille Dumont.

TABLE DES MATIÈRES

DU

DIX-HUITIÈME VOLUME (DEUXIÈME SÉRIE)

TOME XLVIII DE LA COLLECTION

LIVRAISON DE JUILLET 1900

LES PSYCHÉS, par **M. J.-H. Fabre** 5

LES THÉORIES DU SOMMEIL, par le Dr **Surbled** 40

COUP D'ŒIL SUR LA CIVILISATION ASSYRIO-BABYLONIENNE, par le **R. P. A.-J. Delattre, S. J.** 79

LES FANTÔMES ÉLECTROSTATIQUES SUR LES PLAQUES SENSIBLES, par le **R. P. V. Schaffers, S. J.** 125

LA DISSOCIATION PSYCHOLOGIQUE. II. L'HYPNOTISME, par **M. A. Arcelin** 144

LES FERMENTS DE LA CASÉINE ET LEUR RÔLE DANS LA MATURATION DES FROMAGES, par le Dr **M. Henseval** . . . 192

LOUIS HENRY 222

VARIÉTÉS. — I. *Concours décennal des sciences physiques et chimiques* 240

II. *Ventriloquie, nécromancie, divination et prophétisme*, par **C. H.** 250

BIBLIOGRAPHIE. — I. Encyclopädie der Mathematischen Wissenschaften, herausgegeben von H. Burkhardt und. W. F. Meyer. Band I, Heft 4-5. Band II, Heft 2-3, **P. Mansion.** 259

II. Kurzgefasste Vorlesungen über verschiedene Gebiete der höheren Mathematik mit Berücksichtigung der Anwendungen, von Dr. Robert Fricke. Analytisch - Functionentheoretischer Teil, **P. Mansion** 265

III. Vorlesungen über das Pfaffsche Problem und die Theorie der partiellen Differentialgleichungen erster Ordnung von Dr. Eduard von Weber, **P. M.** 268
IV. Précis d'arithmétique élémentaire, par l'abbé E. Gelin, 4e édition, **P. M.** 270
V. Œuvres de Descartes publiées par Charles Adam et Paul Tannery. Correspondance III, janvier 1640-juin 1643, **Georges Lechalas** 272
VI. Traction électrique, par Eric Gérard, **T.** . . . 280
VII. Traité de géologie, par A. de Lapparent. 4e édit., **C. d. l. V. P.** 281
VIII. La face de la Terre, par Ed. Suess, traduit de l'allemand et annoté sous la direction de Emmanuel de Margerie. Tome II, **C. d. l. V. P.** 283
IX. Streifzüge durch die biblische Flora (Excursions à travers la flore biblique), par le R. P. Léopold Fonck, S. J., **C. H.** 284
X. L'Année cartographique, septième supplément, **F. Van Ortroy**. 287
XI. Études industrielles russes. L'Oural, par Maurice Verstraete, **F. Van Ortroy**. 290
XII. Traité méthodique de géographie du Congo, par Ferdinand Goffart, **F. Van Ortroy** 296
XIII. Manuel de l'explorateur, par E. Blim et M. Rollet de l'Isle, **F. Van Ortroy**. 298
XIV. Ile de Ceylan, par le R. P. J. B. Van der Aa, S. J., **F. Van Ortroy**. 299

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.
PHYSIQUE, par **J. B. S. J.** 301
ENTOMOLOGIE, par **M. Fernand Meunier**. 318
GÉOGRAPHIE, par **M. F. Van Ortroy** 324

CORRESPONDANCE : LETTRE DE M. LE Dr LALOY 337
RÉPONSE DU R. P. FR. DIERCKX, S. J. . 338

LIVRAISON D'OCTOBRE 1900

Le crane de Calaveras, par **M. le Mis de Nadaillac** . . 341
Le Crime. Causes et remèdes, d'après Lombroso, par **M. Xavier Francotte** 359
L'homme animal et l'homme social, d'après M. Paul Topinard, par **Jean d'Estienne** 380
L'origine de l'électricité atmosphérique, par le **R. P. V. Schaffers, S. J.** 426
Le problème de la mémoire en psychologie expérimentale, par **M. J. J. Van Biervliet** 454
La dissociation psychologique. III. Les malades, par **M. A. Arcelin** 488
J.-H. Fabre. Souvenirs entomologiques, VIe série, par **M. M. Lefebvre** 543

Variétés. — *Le Congrès international de physique réuni à Paris du 6 au 12 août 1900,* par le **R. P. J.-D. Lucas, S. J.** 566

Bibliographie. — I. Leçons sur la théorie des formes et la géométrie analytique supérieure, par H. Andoyer, **M. d'Ocagne** 598
II. Leçons d'algèbre à l'usage des élèves de la classe de mathématiques spéciales, par E. Pruvost et D. Piéron, **M. d'Ocagne** 602
III. Cours théorique et pratique d'algèbre financière, par Théophile Klompers, **E. Fagnart** . . . 604
IV. L'imagination et les mathématiques selon Descartes, par Pierre Boutroux, **G. Lechalas** . . 612
V. La tristesse et la joie, par Georges Dumas, **G. Lechalas** 613
VI. Exploitation technique des forêts, par H. Vanutberghe, **C. de Kirwan** 618
VII. Le Chêne de juin. Notes complémentaires, par E. Gilardoni, **C. de K.** 620
VIII. La nature tropicale, par J. Costantin, **C. de K.** 622
IX. La goutte d'eau, par Paul Bory, **C. de K.** . . 626
X. L'État indépendant du Congo, par A. J. Wauters, **F. Van Ortroy** 629

XI. Le Maroc et les intérêts belges, par Victor Collin, **F. Van Ortroy** 631
XII. L'Année cartographique. Huitième supplément, **F. Van Ortroy** 635
XIII. La conservation de l'énergie et la liberté morale, par le P. M. De Munnynck, O. P., **L .S** . . 638
XIV. Manuel social. La législation et les œuvres en Belgique, par A. Vermeersch, S. J., **Georges Vanden Bossche** 642

REVUE DES RECUEILS PÉRIODIQUES.
BIOLOGIE, par le Dr **Hector Lebrun** 645
SYLVICUTURE, par **M. C. de Kirwan** 678
HYGIÈNE, par le Dr **Ach. Dumont** 693

Louvain. — Imp. POLLEUNIS & CRUTERICK, 30, rue des Orphelins, 30

This book should be returned to the Library on or before the last date stamped below.

A fine of five cents a day is incurred by retaining it beyond the specified time.

Please return promptly.